

**Propuesta de mejoramiento al sistema de producción de café mediante herramientas
de lean Manufacturing en la finca “La Secreta”**

Darwin Bonilla Duarte
Rubén Darío Gómez Pabón

Universitaria Agustiniana
Facultad de Ingenierías
Programa de Ingeniería Industrial
Bogotá D.C.
2020

**Propuesta de mejoramiento al sistema de producción de café mediante herramientas
de Lean Manufacturing en la finca “La Secreta”**

Darwin Bonilla Duarte
Rubén Darío Gómez Pabón

Director
Luis Héctor Peña Vargas

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniería Industrial

Universitaria Agustiniana
Facultad de ingenierías
Programa de Ingeniería Industrial
Bogotá D.C
2020

Dedicatoria

Los autores de esta tesis dedican a:

Primero que todo le dedicamos esta tesis a Dios porque él nos da las fuerzas para seguir luchando por cada uno de nuestros sueños y propósitos. A nuestros padres, Quintiliano Bonilla, Blanca Ligia Duarte, Rubén Darío Gómez, Gerita María Pabón y hermanos por el apoyo que nos han brindado tanto moral como económico. A cada miembro de nuestras familias, a cada uno de los docentes, compañeros y amigos que hicieron parte de este ciclo universitario tan enriquecedor para nuestras vidas.

Agradecimientos

El desarrollo de este trabajo de grado no hubiese sido posible sin la ayuda de Dios y sin aquellas personas que, de una forma u otra, nos han ofrecido su apoyo, escuchándonos y aconsejándonos en los momentos que más lo necesitábamos. Deseamos expresar nuestro agradecimiento más sincero especialmente a nuestro asesor de tesis, Luis Héctor Peña Vargas, por habernos orientado en este trabajo y por su infinita paciencia. También deseamos manifestar nuestra gratitud a nuestro segundo tutor, Nelson Yepes Gonzales, quien fue la persona que nos orientó y nos incentivó para iniciar con nuestra investigación.

Al señor Quintiliano Bonilla Rueda propietario de la finca La Secreta que nos ofreció su colaboración para obtener la información y datos necesarios, también deseamos expresarle nuestra gratitud, porque sin su desinteresada cooperación no hubiera sido posible el desarrollo de este estudio.

Resumen

El objetivo del proyecto es identificar los procesos que no generan valor en la producción del café haciendo un análisis y optimizando los sistemas de producción con la finalidad de mejorar y obtener beneficios para la finca La Secreta ubicada en Rovira, Tolima. Estos procesos de mejora se realizan mediante algunas herramientas de Lean Manufacturing que permite identificar falencias, debilidades y eliminarlas de la producción, buscando la mejora continua del proceso productivo del beneficiadero. Teniendo en cuenta que en la producción de la finca La Secreta se encuentran procesos que no son viables para el caficultor se debe realizar un análisis exhaustivo, con el fin de poder determinar qué herramienta implementar en cada proceso que genera un retraso tanto en la producción como en la calidad del producto. Determinando así las posibles soluciones que generen de manera sistemática el aumento de las utilidades netas en cada uno de los caficultores. En el lugar donde se desarrolló la investigación se logra obtener los alcances esperados con respecto a la reducción de los tiempos muertos y demás operaciones que influían en no poder estar dentro de una mejora continua no solo del proceso productivo del beneficiadero sino también de la calidad y precio del producto en el momento de ser comercializado.

Palabras claves: Lean Manufacturing, producción cafetera, diagnostico Lean, 5 s, volumen de producción.

Abstract

The objective of the project is to identify the processes that do not generate value in coffee production by analyzing and optimizing the production systems in order to improve and obtain benefits for the La Secreta farm located in Rovira, Tolima. These improvement processes are carried out using some Lean Manufacturing tools that allow identifying shortcomings, weaknesses and eliminating them from production, seeking continuous improvement of the mill's production process. Taking into account that in the production of the La Secreta farm there are processes that are not viable for the coffee grower, an exhaustive analysis must be carried out, in order to be able to determine which tool to implement in each process that generates a delay in both production and in product quality. Thus determining the possible solutions that systematically generate an increase in net profits in each of the coffee growers. In the place where the research was carried out, it was possible to obtain the expected scopes regarding the reduction of downtime and other operations that influenced not being able to be within a continuous improvement not only of the production process of the mill but also of quality and price of the product at the time it is marketed.

Keywords: Lean Manufacturing, coffee production, Lean diagnosis, 5 s, production volume.

Tabla de contenidos

Introducción.....	10
1. Identificación del problema.....	11
1.1 Antecedentes del problema.....	11
1.1.1 Caficultura a nivel mundial.....	11
1.1.2 Caficultura a nivel nacional.....	12
1.1.3 Caficultura en el Tolima.....	13
1.1.4 Una breve historia de la finca la secreta.....	13
1.2 Descripción del problema.....	16
1.2.1. Árbol de causa y efecto.....	20
1.3 Formulación del problema.....	20
1.4 Sistematización del problema.....	20
2. Justificación.....	22
3. Objetivos.....	24
3.1 Objetivo general.....	24
3.2 Objetivos específicos.....	24
4. Marco referencial.....	25
4.1 Antecedentes de la investigación.....	25
4.2 Marco teórico.....	27
4.2.1 Lean Manufacturing.....	27
4.2.2 Tipos de desperdicios.....	28
4.2.3 Herramientas de Lean.....	28
4.2.4 Buenas Prácticas Agrícolas.....	30
4.2.5 Seguridad y salud en la agricultura.....	30
4.2.6 Café.....	31
4.2.7 Sistema de Gestión de la Salud y la Seguridad en el Trabajo.....	31
4.2.8 Automatización Industrial.....	31
4.2.9 Lavado del café.....	31
4.2.10 Tanques de fermentación.....	32
4.2.11 Zarandeado.....	32
4.2.12 Beneficios del consumo del café.....	32
4.2.13 Tipos de secados.....	32

4.2.14 Caficultores.....	33
4.3 Marco conceptual.....	34
4.4 Marco legal	35
5. Marco metodológico.....	37
5.1 Tipo de investigación.....	37
5.2 Variables de investigación	37
5.3 Hipótesis de investigación	38
5.4. Población y muestra.....	38
5.5 Proceso metodológico.....	38
6. Diagnostico.....	41
6.1. Diagnostico lean	41
6.2. Resultados diagnostico lean.....	47
6.3. Diagrama de flujo del proceso actual	47
6.4. Diagrama de recorrido actual.....	48
7. Desarrollo del trabajo	50
7.1. Proceso productivo de la finca La Secreta.....	50
7.2. Volumen de producción de la finca la secreta	53
7.2.1. Resumen gráfico del volumen de producción.....	59
7.3. Identificación de los tiempos muertos que se presentan en la producción	60
7.4. Interpretación y análisis de resultados para hallar posibles soluciones	63
7.4.1. Interpretación y análisis de resultados.....	63
7.4.2 Posibles soluciones para generar ganancia en la producción.....	64
7.5. Diseño de un nuevo proceso productivo basados en el pensamiento Lean (5's)..	66
7.5.1. Clasificación de operaciones innecesarias dentro del proceso productivo.....	67
7.5.2. Diseño del nuevo proceso productivo del beneficiadero de la finca La Secreta.	70
7.5.3. Limpieza de todas las áreas y herramientas que hacen parte del proceso.....	75
7.5.4. Señalamiento de todas las áreas y herramientas que hacen parte del beneficiadero.....	78
7.5.5. Guías de recolección de datos.....	81
7.6. Nuevo diagrama de flujo de proceso.....	84
7.7. Nuevo diagrama de recorrido.....	85

8. Efectos económicos e inversión requerida	87
8.1. Efectos económicos alcanzados con la implementación	87
8.2. Inversión requerida para la implementación de la propuesta.....	87
8.2.1. Honorarios.	87
8.2.3. Viajes o salidas de campo.	89
8.2.4. Inversión general.	89
9. Cronograma de actividades	91
Conclusiones.....	92
Recomendaciones	93
Referencias	94

Introducción

A nivel mundial la industria cafetera es muy importante para la economía ya que -es el segundo producto que se comercializa a nivel internacional. Colombia hace parte del top cinco de los principales productores de café, posicionándose en el puesto número tres después de Brasil y Vietnam. En los últimos años la caficultura ha venido decayendo en nuestro país por los bajos precios que se han establecido en el momento de comercializar el producto, aunque en el 2019 aumentaron en un 9% sus precios por la buena calidad que se ha sostenido por los caficultores colombianos.

Los caficultores colombianos para poder tener la calidad óptima de su producto en el momento de comercializarlo, deben implementar en su producción un proceso de lavado, que principalmente se realiza con una zaranda artesanal, para que los residuos como la cereza y la pasilla que aún se presentan en los tanques de fermentación sean retirados. Es por esto que nuestra investigación se centra principalmente en el proceso del lavado de la producción del café, ya que se encuentran bastantes tiempos muertos en la producción cuando su cosecha está en su punto más productivo.

Se ha pensado como brindar una solución a este problema que se manifiesta por los caficultores colombianos en la finca cafetera La Secreta ubicada en el departamento del Tolima, en la ciudad de Ibagué y en el municipio de Rovira. Teniendo en cuenta que este será el lugar donde implementaremos y efectuaremos el proyecto en el cual se logrará que el proceso productivo de esta finca cafetera sea más sostenible.

En el proceso productivo del beneficiadero de la finca se desarrolló un diagnóstico basado en el pensamiento Lean Manufacturing Buscando las fortalezas y debilidades que hay dentro de la producción del café. Analizando los resultados de este se logra identificar las herramientas que se deben implementar y mejorar para incentivar a la mejora continua dentro de cada operación que hace parte del proceso productivo de la finca La Secreta.

1. Identificación del problema

1.1 Antecedentes del problema

1.1.1 Caficultura a nivel mundial.

La caficultura a nivel internacional juega un papel muy importante porque el café es uno de los productos más comercializados en el mundo, su principal exportador es Brasil, en Sao Paulo se encuentra el principal puerto cafetero, seguido por Vietnam y Colombia. La producción de café ha tenido altibajos, pero a mediados del 2004 el descenso de los precios cesó, en el 2005 el precio del café subió porque aumento el consumo en países como Rusia y China (Enfocare, 2019).

Respecto a las etapas de la producción del café, el proyecto se centrará en el lavado, el primer paso es la clasificación donde se remueven las partes defectuosas del café, seguido del despulpado donde se utiliza una máquina llama despulpadora con el fin de retirar la cascara o cereza del grano, el siguiente paso es la fermentación donde se utilizan tanques de fermentación con una duración entre 18 y 24 horas, presentando un consumo elevado del agua durante el proceso, luego de este paso se procede al secado, en el que muchas fincas pequeñas llevan a cabo el proceso bajo el sol mientras que las fincas grandes utilizan secadoras mecánicas (Molina, 2019).

Tabla 1.

Principales productores del mundo (ruta del café)

Producción global del café en el 2018.	
País	Millones de sacos producidos.
Brasil	61,7
Vietnam	29,5
Colombia	13,6
Indonesia	10,2
Etiopia	7,5
Honduras	7,45
India	5,2
Uganda	4,9
México	4,5
Perú	4,3

Nota: Elaboración propia con aportes de (Posada ,2018). Principales productores del mundo (ruta del café).

1.1.2 Caficultura a nivel nacional.

De acuerdo con el artículo de la Revista de Ingeniería de la Universidad de los Andes publicado en el 2011, en Colombia se utiliza mano de obra para las labores agrícolas pero su precio es elevado y es poco rentable este proceso, los trabajadores recolectan el café con guantes y en un recipiente que se cuelgan en la parte de atrás de la cintura, una vez lleno el recipiente pasa el café a sacos y luego se procede a pesarlo. Colombia es un exportador muy importante a nivel mundial ocupa el tercer puesto, a nivel internacional el café de Colombia es conocido a través de sus tiendas Juan Valdez, existe la federación Nacional de cafeteros que representa a las familias cafeteras colombianas, cuenta aproximadamente con 38 cooperativas que compran el café ayudando a los pequeños productores (Federación Nacional de Cafeteros,2019).

Pese a las crisis que ha venido sufriendo el café en los últimos años, en el 2019 aumento un 9% en la siembra de cafetales con respecto a los otros años, este importante crecimiento se da por la gran calidad que presentan los cafetales en Colombia estando a la altura de las exigencias del mercado nacional e internacional (La crónica del Quindío, 2020)

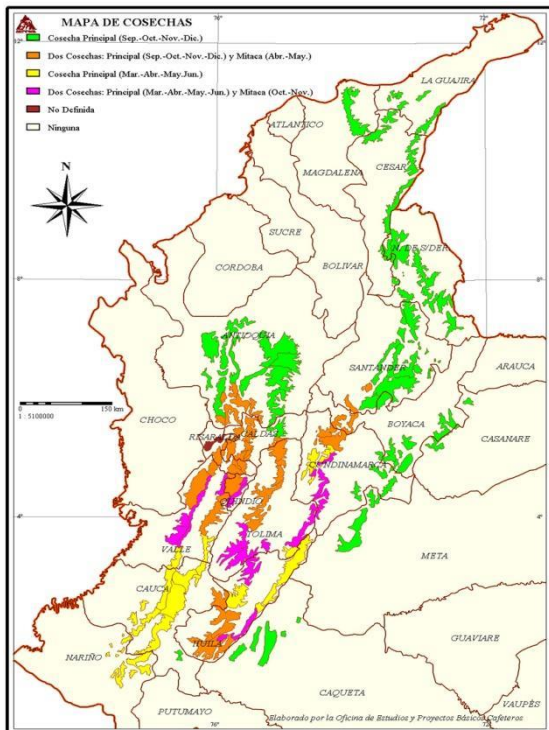


Figura 1. Principales productores de Colombia. Comité de cafeteros (2019).

1.1.3 Caficultura en el Tolima.

El departamento de Tolima es el tercer productor principal de café en Colombia, gracias a sus ríos abundantes el Saldaña, el Magdalena y el Combeima. De los 47 municipios del departamento, en 38 se cultiva café, bajo el liderazgo del Director Ejecutivo del comité de cafeteros del Tolima, Giraldo Monroy Guerrero (La economía, 2019).

De acuerdo con (Núñez, 2019):

Según cifras del Comité, el Tolima tiene 38 municipios cafeteros, 70.516 fincas dedicadas a producir grano y unas 110.169 hectáreas sembradas en café de las 377.148 hectáreas disponibles para la agricultura. La actividad cafetera les brinda sustento a más de 61.506 familias que realizan la caficultura en 1.287 veredas.



Figura 2. Municipios caficultores del Tolima 2019. Muñoz, (2019)

La calidad del café del Tolima ha conquistado diversos concursos con jurados muy exigentes, pero en los últimos años ha venido sufriendo una crisis por el precio generando problemas de rentabilidad en el cultivo, ya que el precio de la mano de obra es muy elevado y poco rentable.

1.1.4 Una breve historia de la finca la secreta.

Según la Alcaldía municipal de Rovira (2018). La finca “La Secreta” ubicada en la vereda los Andes se encuentra a una distancia de 15 kms y 40 minutos de la cabecera municipal de Rovira. El caserío cuenta con 60 viviendas y 240 habitantes, con una temperatura aproximada de 24°C. (p.4)



Figura 3. Finca la secreta, Vereda “Los andes”. Google Maps (2020).

La finca fue comprada en el año 2010 por don Quintiliano Bonilla Rueda, allí el propietario le sembró más de 45.000 plantas de café. Después de un tiempo el caficultor empezó a contratar aproximadamente 25 personas durante todas sus cosechas, produciendo más de 70 toneladas de café sin descerezar cada año. Teniendo en cuenta el reporte que nos facilitó la empresa donde se comercializa el café y el comité de cafeteros del año 2018 el señor Quintiliano vendió aproximadamente 60 cargas de café al año. Esto nos indica que sus niveles de producción son bastante altos ya que por corte está saliendo más de 30 bultos de café.

Reporte de la empresa en que se comercializa el café.



Figura 4. Reporte de comprar por parte de la empresa. Caferovira (2019)

1.2 Descripción del problema

Uno de los principales problemas que se tiene en la producción del café, es el lavado, en muchas ocasiones después de haber sido despulpado quedan muchos residuos de cereza “ver figura 7”, que aún se presentan en los tanques de fermentación. Es por esto que los caficultores deben implementar un proceso de zarandeado “ver figura 8”, para que dichos residuos vayan siendo expulsados y la calidad del grano sea bastante satisfactoria para el mercado.

Por la necesidad de obtener una alta calidad de café en el momento de comercializarlo, los caficultores zarandean el grano y el tiempo que se utiliza en este proceso es donde encontramos el principal problema, debido a esto, mejorar los tiempos de implementación del zarandeo es uno de los principales objetivos del proyecto, ya que este tiempo puede ser bien utilizado en otros procesos como el retiro de la baba del grano “ver figura 9”, el desplazamiento del grano a las marquesinas para su respectivo secado o el empaclado.

En la finca La Secreta se puede observar que en el momento en que su cosecha está en su punto más productivo, los tanques de fermentación están a tope (su capacidad de almacenamiento está totalmente lleno), esto quiere decir que la producción debe parar mientras alguno de los dos tanques baja su nivel de ocupación “ver Figura 10” y es ahí donde podemos hallar un tiempo muerto por no tener un sistema de lavado que sea óptimo para este proceso.

Teniendo en cuenta que el zarandeo del café es un proceso manual, lo que hace que el lavado sea lento y agotador para las personas que lo realizan, en muchas ocasiones estos trabajadores presentan problemas de salud debido al tiempo que gastan ejecutando estas labores diarias, con la falta de capacidad al 100% de estos trabajadores se incurren en tiempos muertos en los que el trabajador no ejecuta de manera óptima el proceso, afectando la producción y perjudicando inmediatamente en la calidad de café, que aún está esperando por ser despulpado.

1.2.1 Efectividad total de los equipos.

Al realizar el cálculo del OEE podemos observar que la efectividad del proceso productivo de la finca la secreta se encuentra en un rango porcentual, bastante bajo con lo cual nos ayuda a interpretar que es necesario implementar nuevas estrategias en el proceso de lavado, con el fin mantener una mejora continua del mismo. Teniendo en cuenta los porcentajes de la disponibilidad, desempeño, y calidad arrojados por el indicador podemos deducir que el “desempeño” en este proceso es bastante bajo, es por eso que ese 12,63% se debe mejorar corrigiendo los tiempos muertos que se están generando por los empleados encargados del proceso de lavado o zarandeo y disminuir los cuellos de botella que se tienen en el proceso de producción en la finca la secreta.

CALCULO DEL OEE EN LA FINCA LA SECRETA			
Es una herramienta que nos permite medir el sistema productivo dentro de nuestra finca la secreta con el fin de obtener información sobre el nivel de efectividad de las máquinas que utilizamos durante el procesamiento del café con el fin de realizar mejoras en las máquinas y procesos.			
Numero de trabajadores por turno	2		
Horas por turno	9	Horas	
Días trabajados al mes	30	Días	
Numero de turnos trabajados	2		
Alistamiento	5	Min	
Paradas no programadas (Descanso)	30	Min	
Paradas programadas	10	Min	
Tiempo muerto	25	Min	
Minutos trabajados por turno	500	Min	
Velocidad de producción teórica	1 unidad / 3 min		1
Total producido	60		60 arrobas / 750 kg
total rechazado	2		cada 6 horas
Disponibilidad	95.00%		475
Desempeño	12.63%		475
Calidad	96.67%		
OEE	11.60%		

Figura 5. Cálculo del OEE. Elaboración propia. (2020)

OEE :	DISPONIBILIDAD * DESEMPEÑO * CALIDAD		
EFECTIVIDAD GLOBAL DEL EQUIPO	95,00%	Disponibilidad	95,00*12,63*96,67 =11.60%
	12,63%	Desempeño	
	96,67%	Calidad	

Figura 6. Calculo OEE. Elaboración propia. (2020)



Figura 7. Residuos de Cereza. Elaboración propia (2019)



Figura 8. Proceso de Zarandeo (Finca la Secreta). Elaboración propia (2020)



Figura 9. Retiro de baba (Finca la secreta). Elaboración propia (2020)



Figura 10. Tanques de fermentación a tope (Finca la secreta). Elaboración propia (2020)

1.2.2. Árbol de causa y efecto.

A continuación, en la figura 11, podemos observar el árbol donde se encuentran las causas y efectos de la problemática que causa la baja productividad en la finca “La Secreta”, teniendo en cuenta el zarandeo, la poca maquinaria y tanques de fermentación como causas principales de la baja productividad.

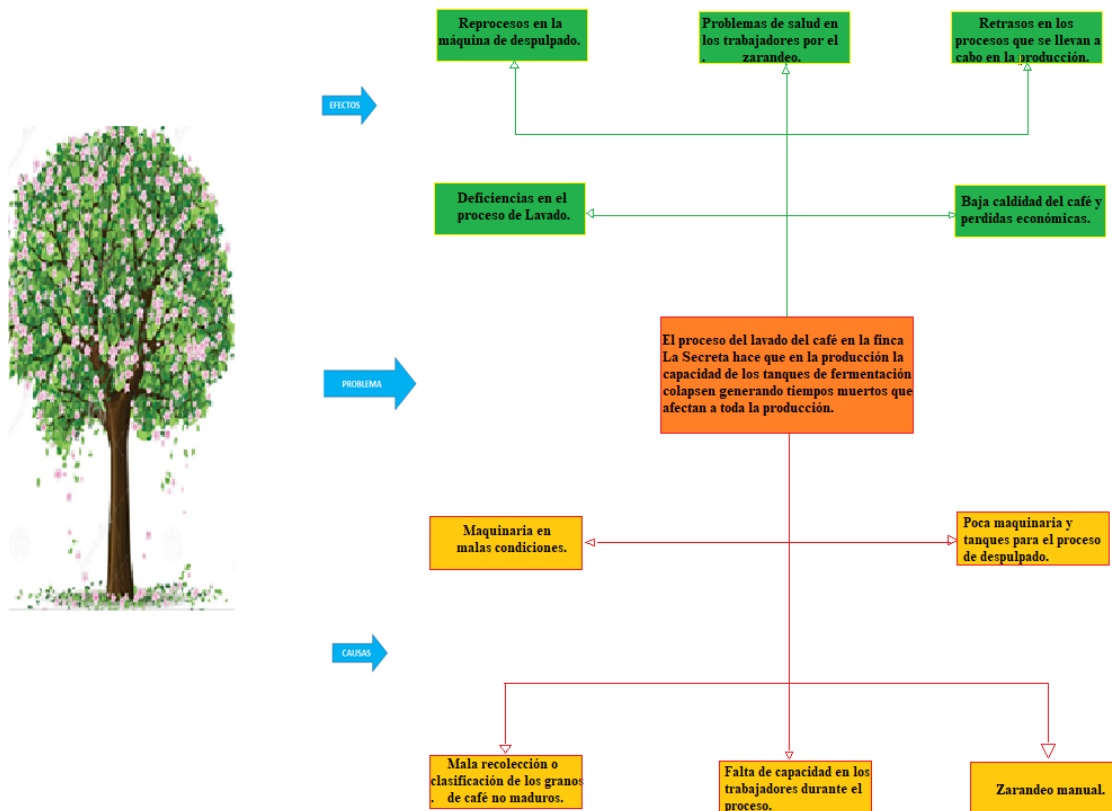


Figura11. Árbol de problema. Elaboración propia (2020).

1.3 Formulación del problema

Con énfasis a los problemas mencionados que se tienen en la producción cafetera de la finca la secreta surge la siguiente pregunta:

¿Cómo mejorar los tiempos en la producción del café en la finca La Secreta aplicando las herramientas Lean Manufacturing?

1.4 Sistematización del problema

¿Qué procesos provocan tiempos muertos en la producción de café en la finca la secreta?

¿Se puede mejorar la calidad del café implementado herramientas de Lean Manufacturing?

¿Qué beneficios tendrán los caficultores a la hora de mejorar los tiempos de producción del café?

¿Cuáles son los riesgos a los que se expone el trabajador encargado del lavado del café a la hora de realizar su oficio de zarandeo?

2. Justificación

Actualmente muchas familias dependen de la producción del café ya que Colombia es uno de los principales productores de café a nivel mundial, y juega un papel muy importante en la economía porque ha generado empleo a nivel nacional e internacional, considerándolo como el motor económico para muchos países (Amaya, 2015) por eso se realizará un análisis detallado de todos los procesos que se tienen en la producción del café en la finca La Secreta. Se identificó, que en el proceso de lavado, el grano sale con muchos desperdicios (cereza) debido a esto, es necesario implementar un proceso más, como lo es el zarandeo y es allí donde se busca la mejora con el fin de lograr una mayor ganancia para los caficultores, optimizar estos tiempos provocará inmediatamente un aumento en la calidad del grano, lo cual traerá como consecuencia beneficios tanto en producción como en utilidad, que se verá reflejado antes y después de la comercialización.

Según La FNC (Federación nacional de cafeteros, 2020) “En enero, la producción de café de Colombia, mayor productor mundial de arábigo suave lavado, alcanzó un millón cincuenta mil sacos, 19% menos frente a los casi 1,3 millones de sacos producidos en enero 2019.” como se ha podido evidenciar la producción del café ha tenido altibajos en los últimos años, pese a esto las familias siguen cultivando y buscando mecanismos y herramientas con el fin de mejorar la calidad, por eso el proceso de investigación se enfoca en desarrollar posibles mejoras a los procesos del lavado del café.

Teniendo en cuenta que se busca implementar herramientas que permitan mejorar los tiempos en el lavado del grano y por ende la productividad, se van realizar estudios que permitan resolver los cuellos de botella que se han encontrado alrededor de la producción del café en la finca La Secreta, como lo plantea Corvo (2019): “Un cuello de botella en producción es un proceso que forma parte de una cadena de procesos, que por tener limitada su capacidad de producción, hace que se reduzca la capacidad de toda la cadena”. Es de vital importancia evitar los cuellos de botella porque frenan la producción y no funciona como debería ser normalmente y si no se lleva un ritmo constante la capacidad de los tanques de fermentación va a saturarse y por ende la producción del café se tiene que detener.

Como también, si se detiene la producción, se corre el riesgo de perder toda la cosecha que se tiene recolectada en la tolva de almacenamiento, ya que si se deja mucho tiempo sin descerezar el grano se va a colorear por el vapor que emite la cascara del grano después de

haber sido desprendido del árbol. Y debido a ello, la calidad del café disminuiría de una forma tan perjudicial que el grano perdería valor adquisitivo en el momento de comercializarlo.

Así mismo, pudimos encontrar otro problema en el mismo proceso ya que no solo se está viendo afectado el tiempo de la producción sí no que también nuestro personal está sufriendo las consecuencias negativas que tiene dicho procedimiento, debido al esfuerzo que realizan ejecutando esta labor.

Según la OMS Organización Mundial de la salud, (2017).” Los riesgos para la salud en el lugar de trabajo, incluidos el calor, el ruido, el polvo, los productos químicos peligrosos, las máquinas inseguras y el estrés psicosocial provocan enfermedades ocupacionales y pueden agravar otros problemas de salud”. En el proceso productivo de la elaboración del café existen distintas actividades en las que se puede decir que el trabajador puede tener diferentes desgastes o dolores musculares los cuales a un largo y corto plazo pueden ser perjudiciales para su salud, pero una de las tareas más exigentes que se puede mencionar en la industria cafetera, es el zarandeo o limpieza del grano, durante la cual el café es movido repetidamente sobre una hoja de acero con orificios especiales. Lo que lo hace una tarea muy complicada es que este se debe de mover con la fuerza de los brazos de la persona encargada del lavado del café durante un determinado tiempo, lo cual en muchas ocasiones resulta extenuante para el encargado de lavado, ya que en la posición en la que debe hacerlo resulta ser una posición con consecuencias dolorosas para la espalda, los brazos y las piernas por el continuo movimiento en el que se debe realizar este proceso. Teniendo en cuenta que, debido a estos indicios negativos en la salud de los empleados, se puede ver afectado negativamente el ritmo de toda la producción y hacer aún más demorados todos los procesos.

En este trabajo tenemos como finalidad hacer un estudio para poder mejorar la limpieza del café, para que esto nos dé como resultado mejorar los tiempos del zarandeo y para conseguir que los encargados de esta tarea no sufran ningún tipo de dolor muscular que pueda afectar su salud a corto o largo plazo como bien se mencionó en lo anterior.

Otro de los objetivos principales de este proyecto es no solo implementar estas herramientas en la finca La Secreta, sino también poder implantarlo ampliamente buscando ayudar a todo el pueblo caficultor colombiano, el cual tendría un cambio positivo en todo el proceso de producción.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Desarrollar una propuesta de mejoramiento que permita reducir los tiempos muertos que se generan en la producción, buscando que al reducirlos se pueda incrementar la productividad y por ende mejorar la calidad del café, mediante herramientas de Lean Manufacturing.

3.2 Objetivos específicos

Identificar problemas en los procesos que presentan tiempos muertos en la producción del café en la finca la secreta

Realizar un diagnóstico con herramientas Lean Manufacturing en el proceso de producción para poder desarrollar una mejora en la calidad del café.

Interpretar y analizar los resultados para hallar posibles soluciones, y para generar ganancias en la producción.

Diseñar un proceso de mejoramiento aplicando las 5S, brindando a los caficultores la mejora continua en sus producciones, y además desarrollar un sistema de salud y seguridad en el trabajo.

4. Marco referencial

4.1 Antecedentes de la investigación

En la producción del café es necesario tener claro cada etapa que se realiza para darle un análisis profundo destinado a superar los problemas que están afectando tanto el tiempo de la producción como la calidad del café, comienza desde que se recolecta la cereza de las zonas donde se cultiva, retirando del árbol únicamente los granos que alcanzan la madurez, para realizar enseguida el proceso de despulpado. Esto se lleva a cabo el mismo día de la recolección, luego se mantiene el grano en reposo en la actividad denominada fermentación, después de la cual se procede al lavado, uno de los procesos más complicados debido al tiempo y al esfuerzo que se debe realizar, cuando se termina el lavado se debe secar el café y por último se debe tostarlo.

Un primer informe llamado “Ingeniería y café en Colombia” el cual es presentado por Tascóna y Uribenos (2011) publicado por la revista de ingeniería de la Universidad de los Andes, nos dice que los aportes de la ingeniería sirven en todo aspecto para la sostenibilidad económica ambiental y social de la caficultura en Colombia, y así como ha realizado todo tipo de tecnologías para poder mejorar la calidad, y procesamiento del café, dice que para poder quitar todo exceso de mucilago de la semilla del café se debe de hacer por un proceso normal el cual es la fermentación natural. Según los autores mencionados “La remoción de mucilago se realiza tradicionalmente por fermentación natural, para degradar el mucilago, y lavado vigoroso con diferentes implementos y agua limpia”. (p. 109). Este documento también nos informa que el agua no es necesaria para poder realizar el despulpado del café ya que con solamente la humedad que tiene el fruto hace que la semilla se logre separar de la pulpa, también nos muestra otro proceso para poder limpiar el café y es el método de deslim el busca someter “golpear” al café e irlo cortando entre si lo cual hace que se vaya desprendiendo el mucilago de este y por la parte superior va saliendo el café, gracias a esta máquina se logra remover un poco más del 97% de mucilago el cual va saliendo desechado por fuerza centrífuga gracias a las perforaciones de la carcasa de la máquina.

Un segundo informe llamado “Caracterización de las etapas de fermentación y secado del café La Primavera realizado” por Cárdenas y Pardo (2014) estudiantes de Ingeniería Industrial de la Escuela de Ingenieros Julio Garavito, quienes realizan un estudio cuyo objetivo es ejecutar los procesos de fermentación y secado para garantizar que el café que se

produce en esta hacienda cumpla con las normas para que se pueda comercializar, nos muestran el proceso típico del lavado del café donde hablan de las etapas de fermentación y secado. En esta hacienda para poder hacer el despulpado se debe de retirar primero la pulpa, la cual rodea todo el fruto, este proceso que se realiza mediante presión, con una despulpadora por donde debe de pasar el café, Cárdenas y Pardo (2014) afirman: “El despulpado consiste en retirar la pulpa que está al rededor del fruto por medio de presión, este procedimiento se realiza con una despulpadora por la cual pasa el café cereza seleccionado y lavado previamente a través de una tolva hacia un tambor el cual al rotar lleva el café hacia un punto donde la presión ejercida hace salir de la pulpa el fruto”. (p. 21). También hablan respecto al lavado del café escriben allí que el principal objetivo de éste es quitar por completo el mucilago que tenga el café lo cual se hace añadiendo agua y filtrando el tanque de fermentación, donde se utilizan aproximadamente por cada kilo de café unos 40 o 50 litros de agua. Como lo dicen, Cárdenas y Pardo (2014): “El lavado se realiza con el fin de quitar en su totalidad el mucílago, este se puede hacer añadiendo agua limpia y filtrando en repetidas ocasiones al tanque de fermentación donde se utilizan aproximadamente por cada kilo de café unos 40- 50 litros de agua”. (p. 23).

Un tercer informe llamado “el Beneficio del café en Colombia” elaborado por Valencia, Uribe, Tascón y Gómez (2015) tuvo como objetivo enseñar la relación existente entre los distintos beneficios del café respecto a darle un uso eficiente y principalmente el ahorro de agua y control de la contaminación hídrica que se produce en la zona cafetera, Así lo dicen estos autores quienes afirman: “El objetivo de esta publicación es dar a conocer la relación que existe entre los diferentes tipos de beneficio de café con respecto al uso eficiente, ahorro de agua y contaminación hídrica en la zona cafetera, con el fin de concientizar a los productores de café sobre la necesidad de conservar”. (p,32). Nos habla sobre el beneficio ecológico del café el cual se puede considerar un proceso de café amigable que permite obtener cafés con una excelente calidad física correspondiente del café de Colombia, y nos dice que cuando se despulpa sin agua y se realiza el transporte no hidráulico de la pulpa se logra evitar un 74% de la contaminación potencial de los recursos que causan los subproductos, pero este café a despulpar se debe de hacer en una fosa que se encuentre techada, lo beneficioso de este proceso es que se puede usar la pulpa sin agua para poder cultivar hongos o usar para abono orgánico o darle otro uso en el campo.

Un cuarto trabajo de tesis Titulada “Estudio de vigilancia tecnológica para mejorar el proceso de cuidado del café en el municipio de Cáqueza Cundinamarca” (Rojas 2019) presentada para la obtención del título profesional en Ingeniería industrial, planteo esta herramienta con el fin de mejorar los procesos en producción aplicándoles innovación con el fin de mejorar la calidad del café y los cultivos en Cáqueza. Con este estudio también se logró conocer las falencias que se tenían en cada proceso para encontrar una solución que permitiera erradicar estos errores desde el principio y evitar pérdidas para los caficultores.

Así mismo encontramos un quinto trabajo de grado titulado “Estrategia para incentivar el conocimiento y consumo de la oferta de café colombiano en la localidad de La Candelaria – Bogotá” Escobar y Pérez (2018) que fue presentado para la obtención del título técnico Industrial, su objetivo fue identificar y analizar las variables que se presentan en la oferta y la demanda en La Candelaria. Esto se realizó con el fin de buscar estrategias que permitieran fomentar el consumo de café en este sector, cumpliendo las expectativas de los consumidores en calidad, variedad y precio, se escogió este lugar porque es bastante transitada por personas del común.

En un sexto trabajo de grado titulado “Propuesta de asociatividad rural para incentivar la exportación de cafés especiales, en la región de Cundinamarca” presentado por Martínez (2017) para optar al título profesional de Negocios Internacionales, nos hablan sobre la exportación de cafés especiales mejorando la calidad de los cultivos y la vida de los caficultores, trabajan con cuatro fincas teniendo en cuenta tres capítulos, en el primero encontramos: la descripción y características de los caficultores, en el segundo hablan sobre los programas realizados por FEDECAFE y el tercero habla sobre las formas de asociación que se pueden presentar.

4.2 Marco teórico

4.2.1 Lean Manufacturing.

Según Salazar (2019), “Lean Manufacturing” es un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación de actividades que no agregan valor en un proceso, pero si implican costo y esfuerzo. La principal filosofía en la que se sustenta el Lean Manufacturing radica en la premisa de que «todo puede hacerse mejor»; de tal manera que en una organización debe existir una búsqueda continua de oportunidades de mejora” (Párr 2).

4.2.2 Tipos de desperdicios.

Según lo leído en Leanmanufacturing10 (2020), existen ocho tipos de desperdicios los cuales se tratan de reducir con las herramientas propuestas por Lean. Estos desperdicios son considerados como: “Sobreproducción, transporte, tiempo de espera, exceso de procesos, inventario, movimientos, defectos en el producto, personal subutilizado”. (pag1)

4.2.3 Herramientas de Lean.

Según IPEA (2017), existen **dieciséis** tipos de herramientas las cuales ayudan a las industrias a sobre salir en un mercado tan competitivo. Estas herramientas son consideradas como: “Metodología 5s, SMED, estandarización del trabajo, TPM (mantenimiento productivo total), ANDON (control visual), JIDOKA (verificación del proceso), SPP (sistemas de participación del personal), JIT (just in time), sistema jalar, células o módulos de trabajo, Kanban, HEIJUNKA (producción nivelada), POKA YOKE (dispositivos para prevenir errores), KAIZEN (mejora continua), técnicas de calidad, VSM (mapa del flujo de valor)”. (pag1)

5s de lean.

De acuerdo con lo presentado por Ipeaformacion (2017) “Esta metodología se quiere enfocar en que las personas sean eficientes en su área de trabajo y quiere mantener una excelente organización, orden y limpieza en los distintos puestos de trabajo, esto también los hace más seguros para el trabajador”. (Pag1)

SMED:

Según Ipeaformacion (2017) “El SMED es un conjunto de técnicas encaminadas a reducir los tiempos de las operaciones de cambio de herramienta”. (Pag1)

Estandarización del trabajo:

Según Ipeaformacion (2017) “Técnica que persigue la elaboración de instrucciones escritas o gráficas que muestren el mejor método para hacer las cosas”. (Pag1)

TPM (Mantenimiento Productivo Total):

Según Ipeaformacion (2017) “TPM es una filosofía de mantenimiento cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en producción debidas a fallos de los equipos, es decir, mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada, todo esto sin que haya paradas no programadas”. (Pag1)

Andon (Control visual):

Según Ipeaformacion (2017) “Es un término japonés para referirse a alarma, indicador visual o señal, utilizado para mostrar el estado de producción. Emplea señales acústicas y visuales en un tablero, que indican las condiciones de trabajo en cada área de producción”. (Pag1)

Jidoka:

Nos presenta como explicación Ipeaformacion (2017) “Es una metodología que se centra en la verificación de calidad en las líneas de producción y estas tienen la capacidad para detenerse cuando se detectan problemas. Trabajando de esta manera se asegura que el defecto no pase a los siguientes procesos”. (Pag1)

SPP (Sistemas de participación personal):

Según Ipeaformacion (2017) “Sistemas organizados de grupos de trabajo de personal que canalizan eficientemente la supervisión y mejora del sistema Lean”. (Pag1)

JIT (Just in time):

Nos presenta como definición Ipeaformacion (2017) “Es una filosofía de trabajo, en la cual, las materias primas y los productos llegan justo en el momento que son necesarios, bien para la fabricación o bien para el servicio al cliente”. (Pag1)

Sistema jalar:

Según Ipeaformacion (2017) “Esta estrategia consiste en producir solo lo necesario, tomando el material requerido de la operación anterior. También se incluyen proveedores y vendedores”. (Pag1)

Células o módulos de trabajo:

Según Ipeaformacion (2017) “Es la unión o agrupación de un conjunto de máquinas y/o trabajadores que elaboran una sucesión de operaciones sobre múltiples unidades de un producto o familia de productos”. (Pag1)

Kanban:

Según Ipeaformacion (2017) “Se divide el conjunto del trabajo en distintos procesos. Cada proceso produce sólo lo necesario, tomando el material requerido de la operación anterior”. (Pag1)

Heijunka:

De acuerdo con lo presentado por Ipeaformacion (2017) “Es una técnica que adapta la producción a la demanda fluctuante de los clientes. Para ello, se busca producir lotes

pequeños de muchos modelos en periodos cortos de tiempo. Esto requiere tiempos de cambios mucho más rápidos, y con pequeños lotes de piezas entregadas con mayor frecuencia”. (Pag1)

Poka Yoke:

Según Ipeaformacion (2017) “son los mecanismos que ayudan a prevenir los errores antes de que sucedan, o hacerlos evidentes para que sean advertidos por los operarios y sean corregidos a tiempo”. (Pag1)

Kaizen:

Nos presenta como explicación Ipeaformacion (2017) “Su objetivo consiste en incrementar la productividad controlando el proceso de producción mediante la reducción del tiempo de ciclo, la estandarización de criterios de calidad, los métodos de trabajo por operación y la eliminación de desperdicios en cualquiera de sus formas”. (Pag1)

Técnicas de calidad:

Nos presenta como definición Ipeaformacion (2017) “Esta metodología describe los cuatro pasos que se deben llevar a cabo de forma sistemática para lograr la mejora continua, entendiendo como tal la mejora continua de la calidad (disminución de fallos, aumento de la eficacia y eficiencia, solución de problemas, previsión y eliminación de riesgos potenciales)”. (Pag1)

VSM (Mapa del flujo de valor):

De acuerdo con lo presentado por Ipeaformacion (2017) “Es una herramienta que se basa en ver y entender un proceso e identificar sus desperdicios. Con ella se pueden desarrollar ventajas competitivas y evitar fallos en el proceso, además de crear un lenguaje estandarizado dentro de la empresa para una mejor efectividad de los procesos y del personal”. (Pag1)

4.2.4 Buenas Prácticas Agrícolas.

Para la federación Nacional de Cafeteros (2006):

Estas prácticas son promovidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos la FAO entre otras buscan que los alimentos y productos para el consumo humano se fabriquen y elaboren en condiciones sanitarias adecuadas con lo cual se protege la salud de la población mundial. (Párr.5)

4.2.5 Seguridad y salud en la agricultura.

En la agricultura los trabajadores se ven expuestos a muchos peligros y riesgos cada vez mayores que afectan tanto su salud como su seguridad, los cuales pueden ser químicos, de

maquinaria y herramientas de mano. Por eso cada empresa debe hacer una vigilancia periódica del medio ambiente del trabajo para implementar las buenas prácticas laborales con el fin de evitar procedimientos riesgosos para los empleados. esto se hace para asegurar que las sustancias, máquinas y equipos que se suministran cumplan las normativas establecidas. (Oficina Internacional del trabajo, 2011)

4.2.6 Café.

Para cafeteras capsulas 10 (2018):

El café es una bebida muy popular que se obtiene de la semilla de un arbusto denominado Cafeto. Esta semilla es tostada y molida para obtener el polvo que se utiliza para la elaboración de la bebida. Es generalmente consumido caliente pero también en bebidas frías. Para su crecimiento es necesario un tipo específico de clima que sea estable y donde exista mucha humedad y calidez. (Párr.2)

4.2.7 Sistema de Gestión de la Salud y la Seguridad en el Trabajo.

Para el Ministerio de Trabajo [MinTrabajo] (2020):

La aplicación del SG-SST tiene como ventajas la mejora del ambiente de trabajo, el bienestar y la calidad de vida laboral, la disminución de las tasas de ausentismo por enfermedad, la reducción de las tasas de accidentalidad y mortalidad por accidentes de trabajo en Colombia y el aumento de la productividad. Además, velar por el cumplimiento efectivo de las normas, requisitos y procedimientos de obligatorio cumplimiento por parte de las empresas y contratantes en materia de riesgos laborales. (Párr.4)

4.2.8 Automatización Industrial.

En la actualidad la automatización Industrial juega un papel muy importante ya que permite la optimización de recursos y productos con alto grado de calidad. En una publicación así lo define Guzmán (2018) “La Automatización Industrial es la aplicación de diferentes tecnologías para controlar y monitorear un proceso, máquina, aparato o dispositivo que por lo regular cumple funciones o tareas repetitivas, haciendo que opere automáticamente, reduciendo al mínimo la intervención humana” (p.2) en la agricultura tenemos muchos procesos en los cuales podemos aplicar la automatización tales como: siembras, recolección de frutas, procesos autónomos y software que permitan la recolección de información para mejorar la calidad de nuestros productos

4.2.9 Lavado del café.

Existen varias etapas para el lavado del café donde encontramos:

-la clasificación-, que consiste en seleccionar las cerezas buenas y las defectuosas; -despulpado-, donde removemos la cascara o la piel del grano; -fermentación-, donde vertimos el café en tanques de fermentación para separar -la baba del grano que trae el mismo-; -lavado-, proceso artesanal que se hace con una zaranda para retirar todos los desechos o residuos que aún están afectando la calidad del café; y -el secado-, es la fase final de la producción del café el cual en muchas fincas se hace bajo el sol y otras más grandes con secadores industriales (silos). Este proceso requiere de un alto grado de cuidado ya que hay muchos microorganismos que podrían dañar el café. (Molina, 2019).

4.2.10 Tanques de fermentación.

Hace parte de los beneficios del café y consiste en dejar el café entre 12 a 40 horas dentro del tanque, con el fin de descomponer el mucilago convirtiéndolo en una miel que separa fácilmente la almendra, el tiempo varía dependiendo del clima de donde se hagan estos procesos, por ejemplo, en climas cálidos se debe dejar aproximadamente 12 horas en climas con una temperatura elevada se debe dejar 42 horas pero no sobre pasar este tiempo ya que el café puede tomar un sabor agrio o rancio. (Gómez, 2019).

4.2.11 Zarandeado.

En este proceso se debe escoger una zaranda que tenga -una capacidad- aproximada a la despulpadora. Existe dos clases que se pueden usar, manual o eléctrica, su finalidad es separar el café sin despulpar del limpio. Es muy eficiente para hacer la separación. (Infocafes, 2020).

4.2.12 Beneficios del consumo del café.

Colombia es uno de los mayores productores del café, estando en la tercera posición a nivel mundial. Al hablar de los beneficios del café, dice Gómez (2007):

Su principio activo es la cafeína, un alcaloide del grupo de las xantinas con múltiples acciones benéficas: mejora la atención y concentración del individuo. Incrementa el nivel de alerta y reduce la sensación de fatiga mental y física. Disminuye la incidencia de la diabetes y de enfermedades hepáticas. Consigue retardar la aparición del Alzheimer. Mejora el asma, alivia la migraña, aumenta la frecuencia y contractilidad cardiaca y el volumen de orina (p.55).

4.2.13 Tipos de secados.

Para realizar el proceso de secado del café existen dos maneras, de forma natural al sol, donde le otorga cualidades importantes al café, usando bandejas en las cuales se tiende el café en los patios de la finca. En la forma mecánica, se utilizan corrientes de aires (ventiladores) con el fin de obtener un secado más rápido. Si el proceso de secado se hace en forma natural el producto se denomina, café secado al sol y si es de la otra manera, se conoce como café convencional. (Besora, 2015).

4.2.14 Caficultores.

Son personas dedicadas al cultivo del café, en Colombia se crea por primera vez en 1927 la Federación Nacional de Cafeteros, dedicada a organizar y representar a los caficultores o productores de café, además de promover una caficultura eficiente y de calidad, desarrollando políticas cafeteras (Cárdenas, 2019).

4.3 Marco conceptual

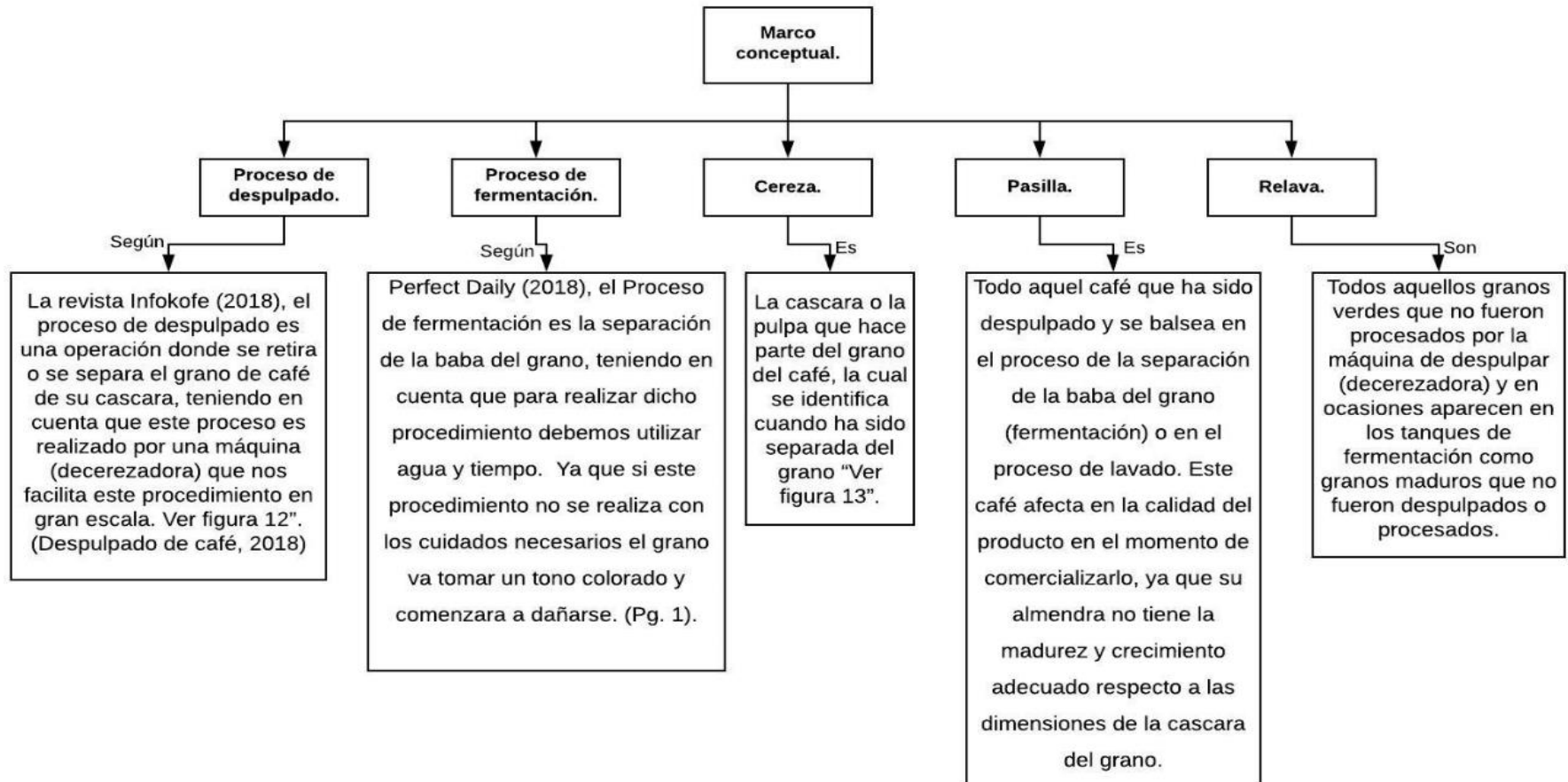


Figura 14. Marco conceptual. Elaboración propia (2020)



Figura 12. Proceso de despulpado. Elaboración propia (2020)



Figura 13 Cereza (Finca la Secreta). Elaboración propia (2020)

4.4 Marco legal

A continuación, en la tabla 2, se presenta la normativa con la que trabajan en la producción de café y mediante el cual se ejecutan todos los procesos.

Tabla 2.

Marco legal de la Investigación.

Nombre	Explicación
Ley 09 de 1979	Esta ley principalmente hace referencia al uso del agua y que reglamentaciones debe seguir para servicios como consumo humano y prácticas agrícolas.

Ley 189 de 1995	Esta ley promueve una asociación entre los países productores de café, teniendo en cuenta las políticas y reglamentos de cada país y busca aumentar el consumo de café.
Ley 373 de 1997	Esta ley tiene como objetivo el ahorro y control del agua, manejando el reusó para otras actividades.
Ley 430 de 1998	Esta ley tiene como objetivo que las personas manejen de forma adecuada los desechos peligrosos para que no se produzca ningún daño ambiental.
Decreto 2078 de 1940	En este decreto se establece que toda operación relacionada con el café debe tener un registro en la oficina de control cambios y exportaciones.
Decreto 1443 de 2004	Este decreto hace referencia al manejo que se le da a los plaguicidas en la agricultura para que no causen daño al medio ambiente.
ISO 9001	Esta norma hace referencia al sistema de gestión de calidad en todo tipo de empresas buscando la mayor calidad en los productos.
ISO 45001	El objetivo principal de esta norma es velar que las empresas cumplan los requisitos exigidos y garanticen condiciones laborales seguras.
ISO 14001	Esta norma ayuda a que las empresas fomenten el cuidado al medio ambiente durante la realización de los procesos de producción.
ISO 27001	Esta norma se refiere a la confiabilidad de los datos e información, implementando un sistema de seguridad dentro de la empresa.
ISO 22000	En esta norma habla de los requisitos que se deben cumplir en la cadena de suministro con el fin de que el producto llegue de buena calidad

Nota. Autoría propia

5. Marco metodológico

5.1 Tipo de investigación

En el proyecto se va a trabajar un planteamiento metodológico bajo el objetivo explicativo, donde se van a formular varias hipótesis con el fin de dar soluciones a los fenómenos que se presentan en el campo de trabajo, se utilizarán herramientas y conceptos que se han adquirido durante la carrera de Ingeniería Industrial para aplicarlos a la problemática, también se desarrollará el estudio con enfoque **cuantitativo**, el cual permitirá hacer la recolección de datos e información a través de herramientas informáticas estadísticas y matemáticas, para obtener resultados y encontrar una propuesta de mejora en los procesos de lavado en la finca “La Secreta”, según su nivel de profundización será una investigación exploratoria porque se tendrá que recolectar datos de la finca y definir las causas y efectos que se están generando respecto al lavado del café y descriptivos, la cual Veiga (2008) la describe como:

En los estudios descriptivos, el investigador se limita a medir la presencia, características o distribución de un fenómeno en una población en un momento de corte en el tiempo, tal sería el caso de estudios que describen la presencia de un determinado factor ambiental, una determinada enfermedad, mortalidad en la población, etc., pero siempre referido a un momento concreto y sobre todo, limitándose a describir uno o varios fenómenos sin intención de establecer relaciones causales con otros factores. (Parr.7)

Estos alcances servirán para analizar qué es y cómo se manifiesta un fenómeno, también tendrá alcances -cuasi-experimental- porque no se tendrá control de todas las variables que se utilizaran, bajo un carácter deductivo que permitirá realizar las hipótesis planteadas para el proyecto, según el tipo de inferencia serán de -método deductivo- comprobando las diferentes hipótesis planteadas, y longitudinal porque será un periodo largo concreto.

5.2 Variables de investigación

A continuación, en la figura 15, podemos observar las variables dependientes e independientes del problema, se plantearon según los procesos a optimizar para resolver los cuellos de botella.

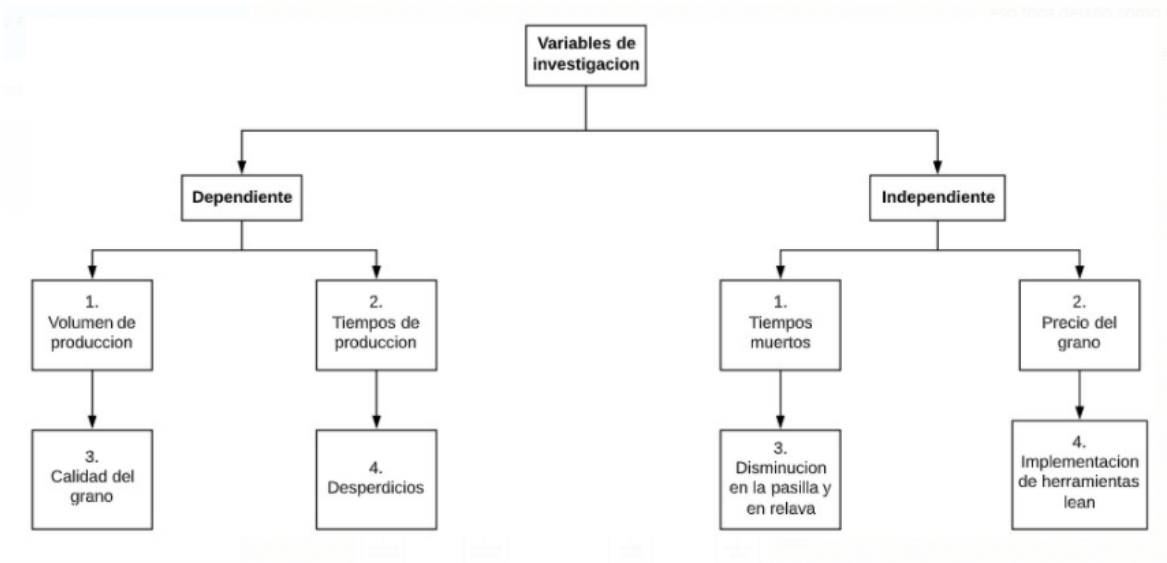


Figura 15. Variables de investigación. Elaboración propia (2020)

5.3 Hipótesis de investigación

Según Sampieri (2010) La hipótesis es: “La hipótesis de la investigación es una versión específica de la pregunta de investigación que resume los elementos principales del estudio (la muestra y las variables predictoras y de resultado) de un modo que establece la base para realizar pruebas de significación estadística”. (pg. 7)

H1 Al hacer uso de las herramientas Lean, se logrará reducir los tiempos y al implementar Lean Manufacturing (Agriculture) se conseguirá mejorar la producción en la finca La Secreta.

5.4. Población y muestra

Se va a trabajar con todo el café que se va a estudiar y se va a analizar, donde fue recolectado durante por periodos de tiempo (semanalmente) en los lotes de la finca. Teniendo en cuenta que no hay un control de las variables (alcance cuasiexperimental), no va a haber una selección de muestra. Se seleccionará todo el volumen de la cosecha de café recolectada por los trabajadores y procesada en el beneficiadero de la finca La Secreta.

5.5 Proceso metodológico.

A continuación, en la tabla 7, se muestra el proceso metodológico elaborado para el proyecto.

Tabla 3.

Proceso metodológico.

PASOS A SEGUIR	SISTEMATIZACIÓN	OBJETIVOS ESPECIFICOS	PROCESO METODOLOGICO	INSTRUMENTOS PARA RECOLECCION DE INFORMACIÓN
Realizar el proceso de producción sin la aplicación de la herramienta 5S	¿Qué problemáticas trae realizar el proceso de producción sin las herramientas de lean Manufacturing?	Realizar un diagnóstico con herramientas Lean Manufacturing en el proceso de producción para poder desarrollar una mejora en la calidad del café.	Mediante toma de tiempos definir cuanto es el tiempo por cada proceso y aplicar matriz DOFA buscando debilidades, oportunidades fortalezas y amenazas para la finca	Toma de datos y tiempos durante la producción y un diagnóstico que nos permita implementar una mejora con el fin de atacar problemas fundamentales y poder eliminarlos
Mejorar la producción del café con la herramienta 5S	¿Qué impacto genera implementar la a la producción la herramienta 5S?	Identificar problemas en los procesos que presentan tiempos muertos en la producción del café en la finca la secreta	Mediante análisis y observación a los procesos identificar que propuestas servirán para implementar una mejora	Estudios y análisis de datos para poder determinar las posibles soluciones dentro del proceso productivo de la finca la secreta
Fábricas que aplican	¿Qué fabricas han implementado las	Diseñar un proceso de mejoramiento aplicando las 5S, brindando a los	Mediante información recolectada como Entrevistas, encuestas, toma de datos a	Encuestas a los empleados encargados del proceso y toma de los tiempos no productivos

herramienta de las 5s en la producción del café

herramientas de lean manufacturing?

caficultores la mejora continua en sus producciones, y además desarrollar un sistema de salud y seguridad en el trabajo.

profundidad y datos bibliográficos

Utilizar herramientas de las 5S en la producción de café

¿Qué beneficios utilizar herramienta 5s?

o trae la

Interpretar y analizar los resultados para hallar posibles soluciones, y para generar ganancias en la producción.

Planificación y propuesta de solución para la finca la secreta, mediante gráficos de costos y gastos.

Aplicación de las 5S

Nota: Elaboración propia. (2020)

6. Diagnostico

6.1. Diagnostico lean

Con el fin de poder identificar el estado de la finca La Secreta, con respecto a la utilización de herramientas del pensamiento Lean Manufacturing, se decidió realizar el siguiente Diagnostico. El cual fue desarrollado y diligenciado en una entrevista con el dueño y el administrador de la propiedad.

Escala de evaluación a la hora de diligenciar el diagnóstico.

0. No se practica en la finca La Secreta.
1. Se practica en algunas áreas y en algunas ocasiones.
2. Es una práctica frecuentemente en todas las áreas.
3. Se práctica casi siempre en las áreas.
4. Se practica habitualmente, sin excepciones.

Comunicación y cultura: En la tabla #4. Se puede identificar que el punto de evaluación que más se identifica es el #1. Se logró obtener 8 puntos en la evaluación de 24 puntos como máximo que podía lograr, Esto nos quiere decir que esta herramienta se encuentra en un estado bastante bajo.

Tabla 4.

Comunicación y cultura.

Comunicación y cultura		
ITEM	CRITERIO	Nivel de la empresa
1	¿Se comunica, como mínimo, una vez a la semana a todos los jefes de corte los objetivos de la finca y la evolución de la satisfacción de los empleados?	1
2	¿Son capaces los empleados de decir detalladamente los objetivos de la organización y la forma en que su trabajo contribuye en la finca?	2
3	¿Existe un proceso formal para que los empleados reciban una retroalimentación de los problemas encontrados en el proceso productivo del beneficiadero?	1

4	¿Los empleados trabajan en equipos promovidos por el jefe de corte, para orientarse dentro y fuera del cafetal?	2
5	¿Los empleados utilizan, comparten y comprenden los medibles para monitorizar y mejorar sus procesos de trabajo?	1
6	¿Los problemas que aparecen en las operaciones de la producción, son identificados e investigados dentro de los siguientes 10 minutos a su aparición?	1
Total, de puntos obtenidos:8		
Total, de puntos máximo:24		

Nota. Elaboración adaptada de grupo ODE (2020).

Sistemas visuales 5s: En la **tabla #5**. Se puede identificar que el punto de evaluación que más se identifica es el #1. Se logró obtener 4 puntos en la evaluación de 20 puntos como máximo que podía lograr, Esto nos quiere decir que esta herramienta se encuentra en un estado bastante crítico.

Tabla 5.

Sistemas visuales 5's.

SISTEMAS VISUALES 5 S's Y ORGANIZACIÓN PUESTO DE TRABAJO		
ITEM	CRITERIO	Nivel de la empresa
1	¿El beneficiadero permanece limpio de materiales innecesarios y el espacio está libre de obstrucciones?	1
2	¿Existen líneas en el suelo para distinguir las diferentes áreas de trabajo, paso y de manipulación?	0
3	¿Todos los empleados conocen y son sensibles con las buenas prácticas en el momento de utilizar el agua para desarrollar su trabajo en el beneficiadero?	1
4	¿Existe un lugar para cada objeto utilizado dentro del proceso productivo?, ¿Los empleados pueden identificar fácilmente las herramientas de trabajo dentro del beneficiadero?	1

5	¿Los planes de control están accesibles, actualizados y visibles desde el puesto de trabajo y describen las comprobaciones y criterios de aceptación necesarios sobre las características del producto/proceso?	1
Total, de puntos obtenidos:4		
Total, de puntos máximo:20		

Nota. Elaboración adaptada de grupo ODE (2020).

Estandarización del trabajo: En la **tabla #6**. Se puede identificar que el punto de evaluación que más se identifica es el #1. Se logró obtener 6 puntos en la evaluación de 24 puntos como máximo que podía lograr, Esto nos quiere decir que esta herramienta se encuentra en un estado bastante crítico.

Tabla 6.

Estandarización del trabajo.

ESTANDARIZACIÓN DEL TRABAJO		
ITEM	CRITERIO	Nivel de la empresa
1	¿Para cada una de las operaciones del proceso productivo de café, en la finca la secreta se ha hecho una implementación respecto a los estándares de herramientas lean en los procesos que allí se elaboran?	1
2	¿Cada una de las operaciones tiene su ficha técnica para los pasos que se deben seguir en cualquier actividad por parte del operario o trabajador de la finca la secreta?	1
3	¿Se calcula el take time en la finca la secreta, para verificar con qué frecuencia se hace el despulpado y verificar si esta cantidad descerezada logra satisfacer el volumen de producción esperada?	1
4	¿Los trabajadores de la finca la secreta interviene y aportan para un mejoramiento del proceso productivo?	1
5	¿Se mantiene una lista o tabla de operación que mantenga información respecto a las mejoras realizadas en el proceso de despulpado?	1

6	¿Los empleados de la finca la secreta, se encargan también de corregir errores o fallas que estén ocurriendo en el proceso de despulpado que atrasen el funcionamiento de esta?	1
Total, de puntos obtenidos:6		
Total, de puntos máximo:24		

Nota. Elaboración adaptada de grupo ODE (2020).

Poca Yoke: En la tabla #7. Se puede identificar que el punto de evaluación que más se identifica es el #1. Se logró obtener 5 puntos en la evaluación de 24 puntos como máximo que podía lograr, Esto nos quiere decir que esta herramienta se encuentra en un estado bastante crítico.

Tabla 7.

POCA YOKE.

POCA YOKE		
ITEM	CRITERIO	Nivel de la empresa
1	¿Los empleados de la finca la secreta se la ha dado una capacitación de como poder eliminar errores que ocurran a la hora de realizar el despulpado?	0
2	¿En la finca La Secreta se ha elaborado métodos que eviten errores respecto a cada área del puesto de trabajo?	1
3	¿Se han aplicado métodos anti-error en cada una de las operaciones del proceso productivo de café como, por ejemplo, procesos que estén automatizados o procesos administrativos?	1
4	¿Si se elabora un método anti-error, se garantiza la eficacia y buena calidad a la hora de realizar el proceso del grano?	1
5	¿En la finca la secreta se hace un análisis constante para identificar mejoras en el proceso del grano y así poder eliminar fallas que afecten la productividad?	1

6	¿A la hora de realizar el despulpado, se implementan ayudas mecánicas que garanticen la efectividad y garanticen la buena calidad cuando se realice este proceso?	1
Total, de puntos obtenidos:5		
Total, de puntos máximo:24		

Nota. Elaboración adaptada de grupo ODE (2020).

SMED: En la tabla #8. Se puede identificar que el punto de evaluación que más se identifica es el #1. Se logró obtener 6 puntos en la evaluación de 20 puntos como máximo que podía lograr, Esto nos quiere decir que esta herramienta se encuentra en un estado bastante bajo.

Tabla 8.

SMED.

SMED		
ITEM	CRITERIO	Nivel de la empresa
1	¿En la finca La Secreta se planifican con la suficiente antelación y precisión todos los cambios, de una forma que todos los operarios están informados y conocen con precisión el momento en que se producirá?	2
2	¿Los operarios actúan continuamente en la mejora de los métodos de cambio?	1
3	¿Se han desarrollado e implementado instrumentos y equipos que ayuden a reducir el tiempo de cambio y/o el trabajo necesario?	1
4	¿Se utilizan listas de comprobación de materiales, utillajes, componentes necesarios para la siguiente producción, como soporte para la reducción de los tiempos de cambio?	1
5	¿Están identificados, conservados y almacenados, de manera ordenada y garantizando su correcto funcionamiento, todos los ítems necesarios para los cambios?	1
Total, de puntos obtenidos:6		
Total, de puntos máximo:20		

Nota. Elaboración adaptada de grupo ODE (2020).

TPM: En la -tabla #9-. Se puede identificar que el punto de evaluación que más se identifica es el #1. Se logró obtener 13 puntos en la evaluación de 24 puntos como máximo que podía lograr, Esto nos quiere decir que esta herramienta se encuentra en un estado aceptable.

Tabla 9.

TPM.

TPM		
ITEM	CRITERIO	Nivel de la empresa
1	¿A los trabajadores de la finca la secreta se les ha capacitado para tener mayor conocimiento respecto al mantenimiento de los equipos o herramientas que allí se usen y también para tener conocimiento respecto al TPM?	3
2	¿La maquinaria realiza su funcionamiento con todos sus elementos de seguridad activos?	2
3	¿En cada área de trabajo de la finca la secreta se muestran informes o planes para realizar un mantenimiento de las maquinas o herramientas que allí se utilicen para las operaciones del despulpado?	1
4	¿Se muestra en el área de trabajo cada uno de los registros de mantenimiento para que los trabajadores de la finca La Secreta pueda verlos?	1
5	¿Cada una de las actividades de mantenimiento que se realicen en la finca la secreta tienen como objetivo que los equipos, o herramientas que se utilicen tengan un mayor ciclo de vida?	3
6	¿En la finca La Secreta se definió cada una de las tareas o responsabilidades que estén relacionadas con el mantenimiento?	3
Total, de puntos obtenido: 13 puntos		
Total, de puntos máximos: 24 puntos		

Nota. Elaboración adaptada de grupo ODE (2020).

6.2. Resultados diagnóstico lean

En los resultados obtenidos respecto al diagnóstico lean, donde se evalúa la comunicación y cultura, los sistemas visuales 5's, la estandarización del trabajo, poca yoke, el SMED, y el TPM, que se aplican en la finca La Secreta. Se decidió realizar un diagrama de pastel con el fin de hacer más didáctico la comprensión de los resultados del diagnóstico.

Se logra identificar en el diagrama que de un 100%, la herramienta que mayor se usar es el TPM con un 31% de utilización, después sería la comunicación y cultura con un 19% de utilización, luego vendrá con un 14% de utilización el SMED y la estandarización del trabajo, con un 12% de utilización la herramienta de Poca Yoke, y por último con el menor porcentaje serían los sistemas visuales 5's con un 10% de utilización.

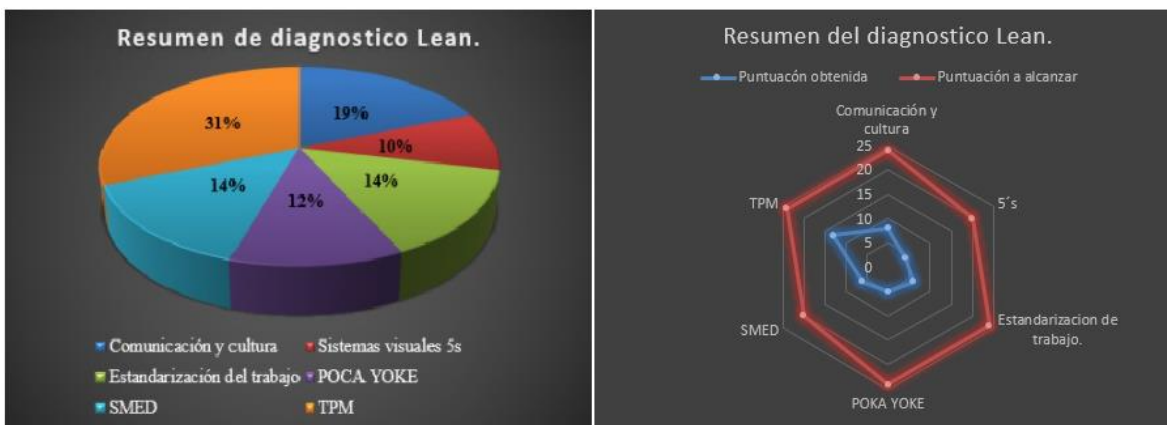


Figura 16. Resumen de diagnóstico Lean. Elaboración propia (2020).

6.3. Diagrama de flujo del proceso actual

A continuación, se muestra el diagrama de flujo del proceso actual, con el fin de identificar cada una de las actividades que se realizan dentro del beneficiadero de la finca La Secreta. Para la solución y diligenciamiento fue necesario la recopilación del tiempo dentro del proceso productivo por parte de los autores de la investigación.

En la -figura 17- se contiene la información del estado actual del proceso productivo del café pergamino, en donde el mayor consumo de tiempo después de la espera son los procesos son las operaciones directas de fabricación con un total de 9,35 horas, equivalentes a 561 minutos. Todo este tiempo es debido al no haber una organización dentro del sistema productivo de la finca la secreta.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO			
Fecha de creación: 30/09/2020		Ficcha número: 001	
Diagrama No: 1	Página 1 de 1	RESUMEN	
Proceso: Café pergamino.		Actividad	Cantidad
Actividad: Producción		Operación	9
Tipo de diagrama:		Transporte	5,2hr
Material ()		Espera	113,4hr
Operativo (x)		Inspección	2
Estado:		Almacenamiento	1
Actual (x)		Cantidad Total	23
Propuesto ()		Tiempo Total	128,99 hr
Área de la finca: Producción		Cantidad procesada	12 cargas, equivalentes 1500 kilos de café pergamino.
Elaborado por: D.B.D Y R.D.G.P			
Descripción		Tiempo (hr)	Observaciones
Recolección del café en los lotes de la finca.		7 hr	
Peso de número de kilos recolectados.		0,3 hr	
Dejar la cosecha en la tolva.		0,2 hr	
Conectar el agua a la maquina despulpadora.		0,03 hr	
Encender la maquina despulpadora.		0,02 hr	
Despulpar toda la cosecha recolectada.		2 hr	
Dejar caer el grano procesado a ambos tanques.		2 hr	
Dejar fermentando el grano por un determinado tiempo.		32 hr	
verter agua para lavar el grano.		1 hr	
Colar la superficie del agua para retirar la pasilla.		0,5 hr	Con un cernidor retirar la pasilla.
Mover el grano para separarlo de la baba.		0,5 hr	
Retirar el agua y con él la baba de los tanques de fermentación.		0,2 hr	
Revisar si aún hay bastante baba en el grano.		0,02 hr	Si aun existe bastante baba, repetir.
Zarandear el grano para retirar los residuos de ambos tanques.		3 hr	
Revisar si aún existen residuos sólidos.		0,02 hr	Si aun existen residuos, repetir.
verter agua para lavar por segunda vez el grano.		1 hr	
Retirar el agua para sacar los últimos residuos existentes.		0,2 hr	
Empacar el café en bultos de cinco arrobas.		2 hr	Cada arroba es medida por un coco de recolección.
Llevar los bultos a la marquesita.		1 hr	
Expandir el grano dentro de las marquesinas.		1 hr	
Esperar a que el grano este totalmente seco.		72 hr	
Empacar el café seco en bultos de cinco arrobas.		2 hr	Cada arroba es medida por un coco de recolección.
Almacenamiento del grano.		1 hr	

Figura 17. Diagrama de flujo del proceso actual. Elaboración Propia. (2020).

6.4. Diagrama de recorrido actual

En la siguiente figura, se puede observar el diagrama de recorrido actual del proceso productivo de la finca La secreta. En el diagrama expuesto se logra identificar que el principal problema dentro de la producción es que después de que el grano es procesado por la maquina despulpadora va a cualquiera de los dos tanques de fermentación, esto hace que, con el transcurso del tiempo, en cuanto los tanques vayan topando su capacidad máxima no se le va a facilitar al empleado el proceso de lavado y de zarandeo artesanal.

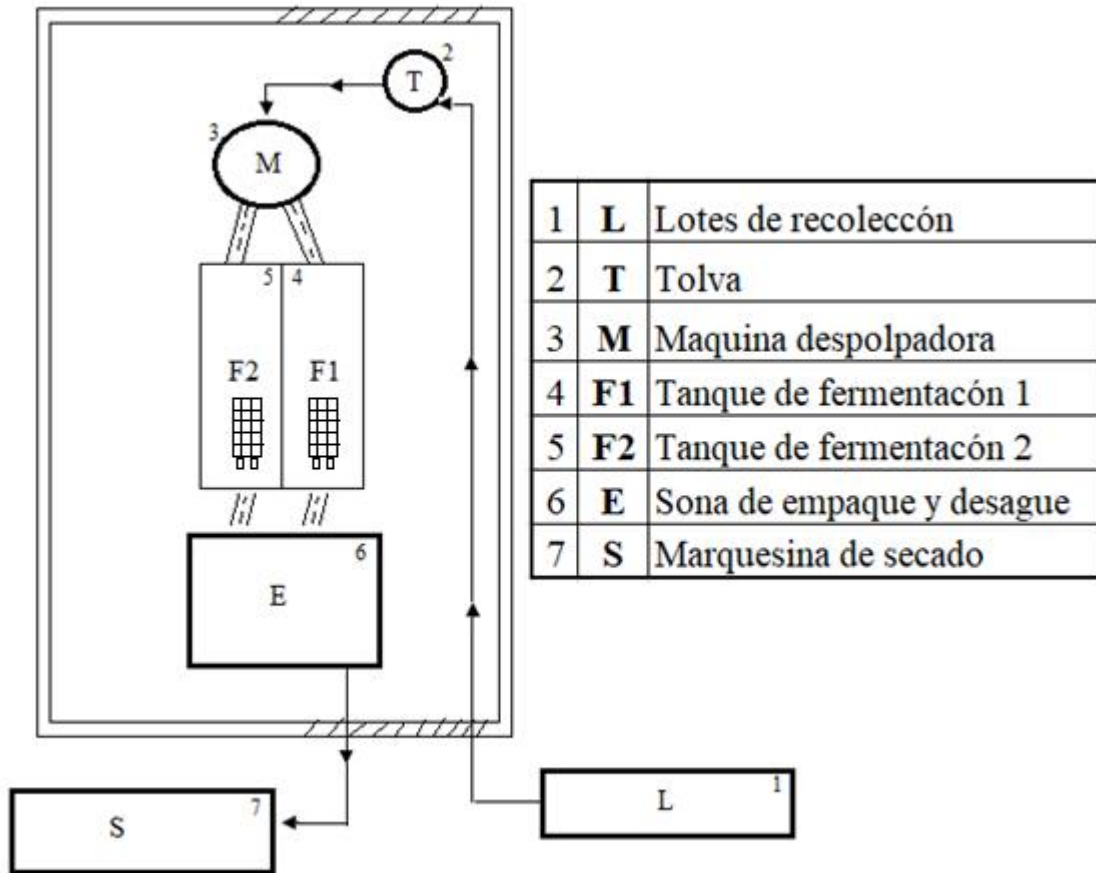


Figura 18. Diagrama de recorrido actual. Elaboración propia (2020).



7. Desarrollo del trabajo

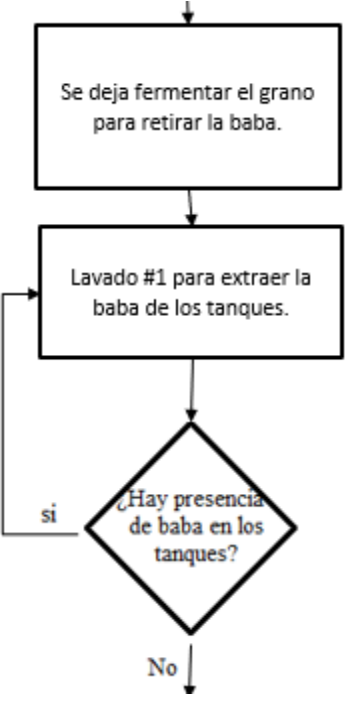


7.1. Proceso productivo de la finca La Secreta

El proceso productivo de la finca La Secreta, se puede evidenciar en la siguiente tabla, de una manera didáctica y clara. Teniendo en cuenta que principalmente se debe estar enterado de cómo es el recorrido o el flujo del proceso productivo del café en la finca.

Tabla 10.

Proceso productivo de la finca La Secreta.

Proceso productivo de la finca La Secreta.				
# de operación	Nombre de la operación	Descripción de la operación	Flujograma	Visualización de las operaciones
Operación #1	Despulpado	Luego de que los trabajadores contratados traen la cosecha de los lotes de la finca al beneficiadero, se procede a descerezar el café en la máquina despulpadora con el fin de retirar la cáscara del grano.	 <pre> graph TD A([Recolección del grano.]) --> B[Se descereza el café en la maquina despulpadora.] </pre>	 <p>Figura 19: Retiro de la cereza del grano. Elaboración propia (2020)</p>

<p>Operación #2 Fermentación</p>	<p>Después de que se haya descerezado todo el café recolectado por los trabajadores, se debe dejar quieto el grano procesado por un tiempo determinado en los tanques de fermentación, con el fin de que la baba del grano sea retirada.</p>	 <pre> graph TD A[Se deja fermentar el grano para retirar la baba.] --> B[Lavado #1 para extraer la baba de los tanques.] B --> C{¿Hay presencia de baba en los tanques?} C -- si --> B C -- No --> D[] </pre>	 <p>Figura 20: Grano fermentando. Elaboración propia (2020)</p>
<p>Operación #3 Lavado #1</p>	<p>En el momento en que se empieza a visualizar en los tanques de fermentación que la baba ya está siendo separada del grano se procede a llenar los tanques de agua para hacer la separación total de esta sustancia espesa de los tanques.</p>	 <p>Figura 21: Lavado #1. Elaboración propia (2020)</p>	

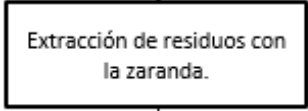

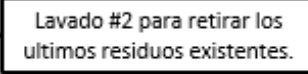

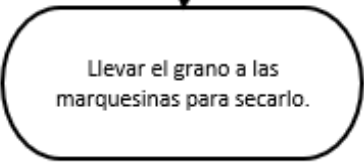

<p>Operación #4</p>	<p>Zarandeo artesanal</p>	<p>Luego de que la baba del grano sea retirada de la mayor forma posible de los tanques, se implementa un zarandeo artesanal para retirar todo tipo de residuos (cereza, hojas, etc.) que afecten la calidad del producto.</p>		
<p>Operación #5</p>	<p>Lavado #2</p>	<p>Antes de llevar el producto a las marquesinas se debe llenar por segunda vez los tanques de fermentación con el fin de retirar los últimos residuos de suciedad que posiblemente aún se presentan visualmente dentro de los mismos.</p>	  	<p>Figura 22: Zarandeo artesanal. Elaboración propia (2020)</p>
<p>Operación #6</p>	<p>Secado</p>	<p>Para finalizar el proceso productivo, después de que el producto este totalmente limpio se procede a hacer el traslado a las marquesinas para secar el grano y comercializarlo en la compraventa de café.</p>		

Figura 23: Secado del grano.
Elaboración propia (2020)

Nota: Elaboración propia. (2020)

7.2. Volumen de producción de la finca la secreta

Para poder determinar con exactitud los tiempos muertos de la producción en el beneficiadero no solo de debe analizar las operaciones del proceso productivo, sino que también, se deben de analizar las cantidades producidas y recolectadas por los empleados en los lotes de la finca la secreta. En las siguientes tablas se podrá evidenciar los volúmenes de recolección durante toda la cosecha y por cada corte recolectado en el primer periodo del año.

En la tabla 11 se puede identificar el número de kilos recolectados por los trabajadores durante toda la cosecha, donde cada semana fue identificada como cortes de recolección.

Tabla 11.

Volumen de los kilos recolectados durante la cosecha.

Número de kilogramos recolectados por los trabajadores contratados durante la cosecha de 2020																
Semana #	Fecha inicio	Fecha final	# días	Traba 1	Traba 2	Traba 3	Traba 4	Traba 5	Traba 6	Traba 7	Traba 8	Traba 9	Traba 10	Traba 11	Traba 12	Número de kg por semana
1	2/03/2020	7/03/2020	6	1000	999	1000	1200	868	720	768	726	650	827	820	750	10328
2	16/03/2020	21/03/2020	6	950	788	978	1000	934	784	789	720	680	940	730	780	10073
3	30/03/2020	3/04/2020	5	1350	766	876	960	958	780	743	865	590	730	900	850	10368
4	13/04/2020	18/04/2020	6	1000	987	998	720	1078	727	953	850	876	720	1000	720	10629

5	27/04/2020	2/05/2020	6	950	839	657	800	875	730	720	987	789	7347			
6	11/05/2020	15/05/2020	5	1465	765	763	740	987	789	841	765	656	7771			
7	25/05/2020	29/05/2020	5	940	1000	650	1000	820	735				5145			
8	8/06/2020	13/06/2020	6	900	826	800	924	727	800				4977			
Número de kg recolectados por trabajador durante toda la cosecha				8555	6970	6722	7344	7247	6065	4814	4913	4241	3217	3450	3100	66638

Nota. Elaboración propia. (2020)

Tabla 12.

Volumen de los kilos recolectados durante la semana #1.

En esta tabla se puede identificar el número de kilos recolectados por los trabajadores durante la primera semana o corte de la cosecha.

Número de kilogramos recolectados por los trabajadores en la semana #1													
Dia	Fecha	Traba	Traba	Traba	Traba	Traba	Traba	Traba	Traba	Traba	Traba	Traba	Traba
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Lunes	2/03/2020	145	144	135	192	138	117	120	117	112	126	132	124
Martes	3/03/2020	159	166	167	178	134	120	136	120	122	167	145	125
miércoles	4/03/2020	187	179	195	232	167	123	128	119	102	146	132	130
Jueves	5/03/2020	158	142	157	186	138	112	132	126	106	136	156	125
Viernes	6/03/2020	166	179	178	196	145	128	125	122	93	132	132	124
Sábado	7/03/2020	185	189	168	216	146	120	127	122	115	120	123	122

Nota. Elaboración propia. (2020)

Tabla 13.

Volumen de los kilos recolectados durante la semana #2.

En esta tabla se puede identificar el número de kilos recolectados por los trabajadores durante la segunda semana o corte de la cosecha.

Número de kilogramos recolectados por los trabajadores en la semana #2													
Día	Fecha	Traba 1	Traba 2	Traba 3	Traba 4	Traba 5	Traba 6	Traba 7	Traba 8	Traba 9	Traba 10	Traba 11	Traba 12
Lunes	16/03/2020	136	126	128	128	128	127	146	112	111	167	122	124
Martes	17/03/2020	146	138	122	198	179	125	123	134	119	187	123	143
miércoles	18/03/2020	149	127	215	205	247	145	124	124	117	195	121	131
Jueves	19/03/2020	178	125	194	121	123	132	125	122	112	124	121	125
Viernes	20/03/2020	165	136	129	201	128	131	138	116	103	145	122	128
sábado	21/03/2020	176	136	190	147	129	124	133	112	118	122	121	129

Nota. Elaboración propia. (2020)

Tabla 14.

Volumen de los kilos recolectados durante la semana #3.

En esta tabla se puede identificar el número de kilos recolectados por los trabajadores durante la tercera semana o corte de la cosecha.

Número de kilogramos recolectados por los trabajadores en la semana #3													
Día	Fecha	Traba 1	Traba 2	Traba 3	Traba 4	Traba 5	Traba 6	Traba 7	Traba 8	Traba 9	Traba 10	Traba 11	Traba 12
Lunes	30/03/2020	265	157	145	145	181	143	134	145	123	127	164	164
Martes	31/03/2020	261	138	156	165	176	125	132	156	125	134	176	160
miércoles	1/04/2020	300	196	294	267	300	243	176	254	105	167	200	142

Jueves	2/04/2020	265	136	138	196	167	128	159	165	122	159	176	187
Viernes	3/04/2020	259	139	143	187	134	141	142	145	115	143	184	197

Nota. Elaboración propia. (2020)

Tabla 15.

Volumen de los kilos recolectados durante la semana #4.

En esta tabla se puede identificar el número de kilos recolectados por los trabajadores durante la cuarta semana o corte de la cosecha.

Número de kilogramos recolectados por los trabajadores en la semana #4													
Día	Fecha	Traba 1	Traba 2	Traba 3	Traba 4	Traba 5	Traba 6	Traba 7	Traba 8	Traba 9	Traba 10	Traba 11	Traba 12
Lunes	13/04/2020	145	127	198	112	186	134	172	123	145	114	193	124
Martes	14/04/2020	124	145	137	115	167	119	141	142	128	121	195	128
miércoles	15/04/2020	198	189	167	108	156	117	178	128	126	116	139	119
Jueves	16/04/2020	279	174	134	168	178	115	151	154	185	117	185	116
Viernes	17/04/2020	129	169	167	114	197	115	189	167	127	134	132	114
sábado	18/04/2020	125	183	195	103	194	127	122	136	165	118	156	119

Nota. Elaboración propia. (2020)

Tabla 16.

Volumen de los kilos recolectados durante la semana #5.

En esta tabla se puede identificar el número de kilos recolectados por los trabajadores durante la quinta semana o corte de la cosecha.

Número de kilogramos recolectados por los trabajadores en la semana #5											
Día	Fecha	Traba 1	Traba 2	Traba 3	Traba 4	Traba 5	Traba 6	Traba 7	Traba 8	Traba 9	Traba 10

Lunes	27/04/2020	135	132	102	134	145	105	121	153	126
Martes	28/04/2020	147	142	108	127	142	116	128	152	122
miércoles	29/04/2020	174	163	119	128	142	112	115	168	143
Jueves	30/04/2020	158	143	115	123	138	111	125	164	106
Viernes	1/05/2020	151	134	105	132	156	132	116	167	165
sábado	2/05/2020	185	125	108	156	152	154	115	183	127

Nota. Elaboración propia. (2020)

Tabla 17.

Volumen de los kilos recolectados durante la semana #6.

En esta tabla se puede identificar el número de kilos recolectados por los trabajadores durante la sexta semana o corte de la cosecha.

Número de kilogramos recolectados por los trabajadores en la semana #6										
Día	Fecha	Traba 1	Traba 2	Traba 3	Traba 4	Traba 5	Traba 6	Traba 7	Traba 8	Traba 9
Lunes	11/05/2020	269	152	162	125	229	163	153	153	126
Martes	12/05/2020	296	145	178	154	194	182	165	152	122
miércoles	13/05/2020	402	154	136	139	192	149	162	152	143
Jueves	14/05/2020	242	178	142	157	164	143	174	141	120
Viernes	15/05/2020	256	136	145	165	208	152	187	167	145

Nota. Elaboración propia. (2020)

Tabla 18.

Volumen de los kilos recolectados durante la semana #7.

En esta tabla se puede identificar el número de kilos recolectados por los trabajadores durante la séptima semana o corte de la cosecha.

Número de kilogramos recolectados por los trabajadores en la semana #7							
Día	Fecha	Traba 1	Traba 2	Traba 3	Traba 4	Traba 5	Traba 6
Lunes	25/05/2020	196	197	143	174	127	137
Martes	26/05/2020	196	199	136	195	188	122
miércoles	27/05/2020	176	245	125	197	194	134
Jueves	28/05/2020	179	167	124	233	126	153
Viernes	29/05/2020	193	192	122	201	185	189

Nota. Elaboración propia. (2020)

Tabla 19.

Volumen de los kilos recolectados durante la semana #8.

En esta tabla se puede identificar el número de kilos recolectados por los trabajadores durante la optaba semana o corte de la cosecha.

Número de kilogramos recolectados por los trabajadores en la semana #8							
Día	Fecha	Traba 1	Traba 2	Traba 3	Traba 4	Traba 5	Traba 6
Lunes	8/06/2020	135	132	162	176	120	108
Martes	9/06/2020	123	148	135	152	123	116
miércoles	10/06/2020	152	160	132	128	122	156
Jueves	11/06/2020	158	136	117	147	124	134
Viernes	12/06/2020	151	129	120	145	119	132
sábado	13/06/2020	181	121	134	176	119	154

Nota. Elaboración propia. (2020)

7.2.1. Resumen gráfico del volumen de producción.

Como se puede identificar en la siguiente figura, la semana más productiva fue la semana #4, obteniendo un volumen de producción de 10.629 kg de café pergamino. Teniendo en cuenta que las semanas anteriores se mantuvieron en un margen de producción bastante alto, se puede decir que el pico de la producción de la cosecha estuvo en la semana #4 y después de este corte empezó a decaer la producción. Como también se puede evidenciar en la primera tabla de todo el volumen de la producción, se logró obtener 66.638 kilogramos de café pergamino el cual fue comercializado en su totalidad en la compraventa llamada Cafeteros de Rovira.

El ciclo de la maduración de los granos de café es normal ya que después de que el corte sea recolectado por los trabajadores dura una semana para volver a iniciar con la recolección. Claro está, se debe iniciar en el mismo punto donde se inició la recolección del corte pasado.



Figura 24. Resumen gráfico de la cosecha. Elaboración propia (2020).

7.3. Identificación de los tiempos muertos que se presentan en la producción

Para poder hallar e identificar los tiempos muertos en la producción, se hizo un análisis exhaustivo de cada operación que hay durante todo el proceso productivo de la finca La Secreta. Todo esto con el fin de buscar una solución apropiada a nuestro objetivo principal y poder iniciar con la selección de la o las herramientas a implementar del pensamiento Lean Manufacturing. A continuación, se puede observar una matriz que manifiesta la identificación de los tiempos muertos en la producción de la finca.

Tabla 20.

Identificación de los tiempos muertos.


ÍTEM	Nombre de operación.	Descripción del problema.	Evidencia
1	Fermentación.	En el momento en que el grano ha sido despulpado se puede identificar que a medida que la producción va aumentando se van alternando ambos tanques de fermentación para depositar la producción, esto hace que en ambos tanques haya un desorden que perjudica a las demás operaciones del proceso. El principal problema que esta mala operación ocasiona es que en el momento en que se desarrollan las siguientes actividades, se van a presentar tiempos muertos y aumentarán los números de lavados y zarandeos artesanales ya que al mezclar toda la producción se presentarán	

Figura 25. Tiempos muertos por no poder zarandear. Elaboración propia.

alteraciones en la calidad del
grano.

2

Zarandeo
artesanal.

Al tener el problema mencionado en el anterior ítem la operación del zarandeo artesanal se torna un poco tediosa para el empleado ya que va a tener que hacer varias repeticiones de esto, por lo que en el tanque donde se está retirando los residuos del grano se está mezclando el café que aún no ha pasado por esta operación. Teniendo que también se encontraron tiempos muertos allí por lo que los dos tanques están siendo utilizados para depositar el grano despulpado. Por lo cual se aconseja mejorar el orden de la producción para que en las operaciones no se vea afectada la calidad del café.



Figura 26. Retiro de desperdicios existentes.
Elaboración propia.

3 Lavado #2

Al tener ese desorden mencionado en los anteriores ítemes se puede identificar que aún hay existencia de desperdicios en esta operación. Por ende, se va a encontrar otro tiempo muerto ya que el grano si no cumple con los estándares de calidad no va a poder pasar a las marquesinas de secado. Entonces se debe someter el grano a otra operación de lavado para terminar de extraer todos estos residuos que aún están dentro del tanque de fermentación.



Figura 27. Tiempos muertos por reprocesos en la producción. Elaboración propia.

Nota. Elaboración propia. (2020)

7.4. Interpretación y análisis de resultados para hallar posibles soluciones

7.4.1. Interpretación y análisis de resultados.

Al llevar a cabo la evaluación del diagnóstico se puede identificar en los resultados, que la herramienta que menos se está implementando dentro de la finca La Secreta, es la 5's, con un 10% de utilización frente a las demás herramientas que son necesarias e importantes para el Pensamiento Lean. Es por eso por lo que en lo primero que se debe pensar es en el mejoramiento de la implementación de esta herramienta, teniendo en cuenta, que lo más importante para el beneficiadero es la organización Y ejecución de nuevos diseños de limpieza, orden y distribución de todas la herramientas o materiales necesarios dentro y fuera de la producción.

Para poder hacer el diseño de la implementación en la mejora de la herramienta se debe observar y analizar no solo el diagnóstico Lean, si no también, el proceso productivo para tener un enfoque más sólido con respecto a la mejora continua de todo el beneficiadero. Y, asimismo, la identificación de los tiempos muertos que se presentan en la producción ya que

gracias a esto nos podemos centrar en disminuir los tiempos muertos y estos cuellos de botella que están perjudicando la producción.

7.4.2 Posibles soluciones para generar ganancia en la producción.

Con el fin de apostar al mejoramiento continuo del sistema de producción cafetero en la finca La Secreta se ha propuesto implementar las siguientes soluciones. Teniendo en cuenta, que gracias a esto se podrá mejorar los tiempos de producción, la calidad del producto final y los costos de producción, ya que, si se logra mejorar el porcentaje de utilización de la herramienta de la 5's del pensamiento Lean, se estaría mejorando en gran extensión todo el sistema productivo y financiero de la finca La Secreta.

7.4.2.1 Limpieza al beneficiadero. En la siguiente tabla se propone cómo realizar la limpieza en cada operación, con el fin de dar un mejor orden de producción y como también lograr conservar la vida útil de todas las herramientas, utensilios, tanques de fermentación, marquesinas y materiales de producción.

Tabla 21.

Mejoramiento para la limpieza del beneficiadero.

Mejoramiento para la limpieza del beneficiadero.		
Nombre de la operación	Limpieza de operación	Descripción de la operación
Despulpado	Limpieza de la maquina despulpadora del café	Se debe realizar una exhaustiva limpieza en la máquina con los debidos implementos de aseo, antes de que inicie la producción ya que ésta debe de estar sin residuos como piedras, chanchos de recolección u otros componentes que afecten el rayo despulpador de café.
fermentación	Limpieza de los tanques fermentación	Se debe realizar un buen lavado tanto interno como externo de los tanques de fermentación donde usaremos un detergente mezclado con agua y un cepillo que tenga cerdas duras para soltar y retirar toda la baba del grano que quedó en el anterior proceso productivo. Este proceso es sumamente importante ya que, si no se hace una buena limpieza, con el transcurso del tiempo la

		infraestructura de los tanques se va a deteriorar un poco más rápido. Como también, en la próxima recolección la calidad de grano se verá afectada.
Zarandeo artesanal	Limpieza de la zaranda	Se realizará un lavado a la zaranda parecido al de los tanques de fermentación después de que se haya retirado de todos los residuos del grano, ya que la baba que queda dentro de ella deteriora y rasga la banda metálica de la misma. Es por eso por lo que la zaranda debe estar en todo momento limpia y seca en su puesto.
Secado	Limpieza de las marquesinas	Se debe realizar una limpieza exhaustiva de las marquesinas, donde no se debe dejar ningún tipo de residuo (Hojas o maleza) que haya quedado en el anterior secado de café. Todo esto con el fin de no alterar la calidad del café del próximo secado cuando se vaya a empacar y comercializar.

Nota: Elaboración propia. (2020)

7.4.2.2 Señalización del beneficiadero. En la siguiente tabla se propone realizar los señalamientos de cada operación, con el fin de dar una guía u orientación para los empleados, mejorar el orden de producción y como también lograr facilitar el encontrar todas las herramientas, utensilios, y materiales de producción al operario.

Tabla 22.

Mejoramiento para la señalización del beneficiadero.

Mejoramiento con señalización del beneficiadero.		
Nombre de la operación	Señalamiento de la operación	Descripción de la operación
Despulpado	Señalamiento del área de trabajo para descerezar el grano.	En esta área se debe instalar un señalamiento apropiado para distinguir el área donde retiraremos la cáscara del grano de café.
fermentación		

	Señalamiento del área de los tanques de fermentación.	En el área exterior se debe instalar el respectivo del señalamiento de identificación y de recorrido. con el fin de que el nuevo proceso productivo que se va a implementar se pueda identificar por el trabajador encargado.
Lavado	Señalamiento del área de trabajo para lavar.	Se realiza el señalamiento en el tanque #2 para que el personal tenga en cuenta donde se hace el segundo lavado.
Zarandeo artesanal	Señalamiento del área de trabajo para Zarandear.	Se instalará el señalamiento donde debe ir la zaranda cuando no se está utilizando en el proceso productivo, con el fin de que el empleado tenga una visión clara del lugar donde debe colocar la zaranda después de haber sido utilizada.
Secado	Señalamiento del área de trabajo para realizar el secado.	La instalación del señalamiento para las marquesinas debe indicarle al trabajador donde debe depositar el café para iniciar su proceso de secado.

Nota: Elaboración propia. (2020)

7.5. Diseño de un nuevo proceso productivo basados en el pensamiento Lean (5's)

Haciendo un seguimiento exhaustivo a todo lo planteado en los anteriores capítulos se decidió diseñar un nuevo proceso productivo con el fin de ingresar a una mejora continua en el beneficiadero de la finca La Secreta. Teniendo en cuenta y basándonos en los resultados del diagnóstico que se realizó se decidió implementar este diseño guiándonos por el pensamiento Lean, especialmente en la herramienta 5's. Ya que al analizar los resultados esta es la herramienta que menos se está implementando dentro del proceso productivo de la finca, por ende, se obtendrá una mejora bastante considerable en los tiempos muertos que se exponen dentro del documento.

Para poder implementar este nuevo diseño de producción en la finca La Secreta, es necesario tener en cuenta una nueva clasificación, organización, limpieza y distribución completa para todas las operaciones que hacen parte del proceso productivo. Todo esto con el fin de mejorar en todos los ámbitos posibles de la producción, la contaminación de

quebradas y ríos aledaños a la finca y del desgaste innecesario la materia más esencial para el ser humano en un porcentaje bastante considerable.

7.5.1. Clasificación de operaciones innecesarias dentro del proceso productivo.

La clasificación de las operaciones innecesarias dentro del proceso productivo es muy importante para el diseño de nuevos procesos ya que gracias a esta clasificación se pueden retirar o unificar algunas de las operaciones del proceso que no son importantes dentro del mismo.

En la siguiente tabla se muestra la clasificación de todas las operaciones que deben ser eliminadas o unificadas dentro del proceso productivo ya que gracias a este procedimiento se puede empezar a disminuir todos los costos de producción, tiempos muertos producción (cuellos de botella) y el líquido más importante de la vida cotidiana del ser humano.

Tabla 23.

Clasificación de operaciones innecesarias.

Clasificación de operaciones innecesarias.		
ITEM	Nombre de la operación	Descripción de la operación innecesaria.
1	Fermentación	<p>En el momento en que la producción inicia hay dos operaciones en conjunto, el cual es la utilización de los dos tanques de fermentación. ¿Qué sucede al tenerlos juntos activos? El grano que ya fue procesado por la maquina no debe ir a los dos tanques de fermentación, ya que más adelante no va a haber un espacio libre de residuos que la despulpadora no logra expulsar del grano y se van a tener varios tiempos muertos en el lavado.</p> <p>Es por eso por lo que se debe eliminar o desactivar una de estas dos operaciones, ya que no permite que el flujo del proceso sea continuo. Por ende, la organización, los tiempos del proceso productivo y el volumen del uso del líquido más valioso para el ser humano mejoraran en un porcentaje bastante considerable.</p>

2 Zarandeo artesanal

En la mitad del proceso productivo se encuentra el primer y mayor tiempo muerto de la producción cafetera de la finca La Secreta, el cual es no tener espacio donde poder depositar en grano al que ya se le retiro los desperdicios sólidos que se presentan dentro de los tanques de fermentación. Como también gracias a esta operación es posible que la baba del grano sea retirada totalmente por el constante movimiento en que esta el grano.

La prioridad en esta operación es eliminar el zarandeo artesanal en ambos tanques de fermentación. Para poder implementar y oficializar esto se debe dejar el tanque #2 para desarrollar el retiro de todos los residuos expuestos. Todo esto con el fin de mejorar la calidad del grano (sin residuos sólidos que hacen parte de las características físicas del mismo) y de los tiempos de producción.

3 Lavado #2

Ya a punto de terminar con el proceso productivo del beneficiadero se debería eliminar esta operación ya que si se tiene una organización bastante optima no sería necesaria la implementación de esta operación. Aunque también se debe tener en cuenta que si en el grano aún hay existencia baba es posible y necesario la implementación de esta operación. Pero, si aún se encuentran residuos sólidos es porque no se tuvo en cuenta el diseño propuesto por la investigación.

La prioridad en esta operación es eliminar el uso de grandes cantidades de agua para solucionar inconvenientes que aún se están presentando en la

calidad del grano al final del proceso productivo y por ende también se estaría disminuyendo más tiempos muertos que aun hacer parte el mismo.

Nota: Elaboración propia. (2020)

7.5.2. Diseño del nuevo proceso productivo del beneficiadero de la finca La Secreta.

El diseño del nuevo proceso productivo de la finca La Secreta, se puede evidenciar en la siguiente tabla, de una manera didáctica y clara. Teniendo en cuenta que principalmente se debe interpretar lo que se realizó en los anteriores ítem de análisis y resultados. Como también se debió haber estudiado más afondo de cómo podría o como puede ser el nuevo recorrido del nuevo flujo del proceso productivo del café en la finca La Secreta.

Tabla 24.

Diseño del nuevo proceso productivo de la finca La Secreta.


Diseño del nuevo proceso productivo de la finca La Secreta.			
# de operación	Nombre de la operación	Descripción de la operación	Visualización de las operaciones
Operación #1	Despulpado	Luego de que los trabajadores contratados traen la cosecha de los lotes de la finca al beneficiadero, se procede a descerezar el café en la maquina despulpadora con el fin de retirar la cascara del grano y se deja todo el café procesado por la maquina en el tanque de fermentación número 1.	

Figura 28: Retiro de la cereza del grano.
Elaboración propia (2020).

Operación
#2

Fermentación

Después de que se haya descerezado todo el café recolectado por los trabajadores, se debe dejar quieto el grano por un tiempo determinado en el tanque de fermentación número 1, con el fin de que la baba del grano sea retirada.



Figura 29: Grano fermentando en el tanque #1. Elaboración propia (2020).

Operación
#3

Lavado #1

En el momento en que se empieza a visualizar en el tanque de fermentación número 1 que la baba ya está siendo separada del grano se procede a llenar el tanque de agua para hacer la separación y extracción total de esta sustancia.



Figura 30: Retiro la baba del grano de los tanques. Elaboración propia (2020).

Operación #4	Zarandeo artesanal	Luego de que la baba del grano sea retirada de la mayor forma posible del tanque número 1, se implementa un zarandeo artesanal en el tanque de fermentación número 2 para retirar todo tipo de residuos (cereza, hojas, etc.) que afecten la calidad del producto.
--------------	--------------------	--



Figura 31: Zarandeo artesanal en el tanque #2. Elaboración propia (2020).

Operación #5	Lavado #2	Antes de llevar el producto a las marquesinas de secado se debe mirar la calidad del grano, que aún no haya baba ya que por los residuos que existían en esta operación del anterior proceso productivo no se debe de interesar. Si al hacer la inspección aún hay existencia de baba dentro
--------------	-----------	--



	<p>del tanque número 2 se debe llenar por primera vez el tanque de fermentación y proceder al retiro de la baba de este mismo.</p>	<p>Figura 32: Segundo lavado en el tanque #2. Elaboración propia (2020).</p>
--	--	--

Operación
#6

Secado

Para finalizar el proceso productivo, después de que el producto este totalmente limpio y apto para secar se procede a hacer el traslado desde el beneficiadero a las marquesinas para secar el grano y comercializarlo en la compraventa de café.



Figura 33: Secado del grano en la marquesina 1. Elaboración propia (2020).

7.5.2.1. Nuevo flujograma del proceso productivo.

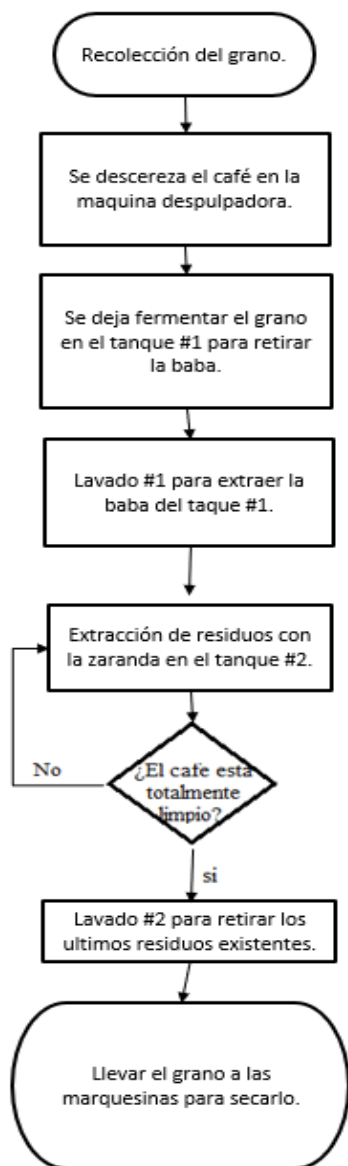



Figura 34. Nuevo flujograma del proceso productivo. Elaboración propia (2020).



7.5.3. Limpieza de todas las áreas y herramientas que hacen parte del proceso.

En la siguiente tabla se encuentra la descripción de la limpieza en las áreas y herramientas que hacen parte del proceso productivo de la finca La Secreta. Esto se desarrolló con el fin darle una calidad sanitaria tanto al café procesado, al beneficiadero de producción y brindarle un sustento diario a la vida útil del área o herramienta utilizada de la producción.

Tabla 25.

Limpieza de todas las áreas y herramientas del proceso productivo.

Limpieza de todas las áreas y herramientas que hacen parte del proceso productivo.			
Nombre del área o herramienta	Nombre de la limpieza	Descripción de la limpieza	Evidencia
Despulpado	Limpieza de la maquina despulpadora del café	Se debe realizar una exhaustiva limpieza en la maquina con los debidos implementos de aseo, antes de que inicie la producción ya que esta debe de estar sin residuos como piedras, chanchos de recolección u otros componentes que afecten el rayo despulpador de café.	 <p>Figura 35: Limpieza de la máquina. Elaboración propia (2020)</p>

<p>Fermentación</p>	<p>Limpieza de los tanques de fermentación</p>	<p>Se debe realizar un buen lavado tanto interno como externo de los tanques de fermentación donde usaremos un detergente mezclado con agua y un cepillo que tenga cerdas duras para soltar y retirar toda la baba del grano que quedo en el anterior proceso productivo. Este proceso es sumamente importante ya que, si no se hace una buena limpieza, con el transcurso del tiempo la infraestructura de los tanques se va a deteriorar un poco rápido. Como también, en la próxima recolección la calidad de grano se verá afectada.</p>	 <p>The image shows a person wearing a blue shirt and a pink cap, leaning over a large, rectangular brick fermentation tank. They are using a long-handled brush to clean the interior of the tank. The tank is made of reddish-brown bricks and has a concrete floor. The person is positioned on the left side of the frame, and the tank is on the right.</p>	<p>Figura 36: Limpieza de los tanques de fermentación. Elaboración propia (2020).</p>
<p>Zarandeo artesanal</p>	<p>Limpieza de la zaranda</p>	<p>Se realizará un lavado a la zaranda parecido al de los tanques de fermentación después de que se haya retirado todos los residuos del grano, ya que la baba que queda dentro de ella deteriorar y rasga la banda metálica de la misma. Es por eso por lo que la zaranda debe estar en todo momento limpia y seca en su puesto.</p>	 <p>The image shows a person's hands cleaning a rectangular metal sifter. The sifter is made of a metal frame with a fine mesh screen. It is being held over a brick ledge, and the person is using a brush to clean the mesh. The background shows some outdoor equipment and a brick wall.</p>	<p>Figura 37: Limpieza de la zaranda. Elaboración propia (2020).</p>

Secado

Limpieza de las marquesinas

Se debe realizar una limpieza exhaustiva de las marquesinas, donde no se debe dejar ningún tipo de residuo (Hojas o maleza) que haya quedado en el anterior secado de café. Todo esto con el fin de no alterar la calidad del café del próximo secado cuando se vaya a empacar y comercializar.



Figura 38: Limpieza de la marquesina. Elaboración propia (2020).

7.5.4. Señalamiento de todas las áreas y herramientas que hacen parte del beneficiadero.

En las siguientes tablas se encuentra el señalamiento y las guías de recolección de datos. Estas indicaciones se hicieron con el fin de ayudar a los empleados a que su trabajo no sea tan complicado, tedioso he inseguro. Como también estas guías y señalizaciones se diseñaron ya que esto ayuda a la organización y distribución de todo el proceso productivo del beneficiadero de la finca La Secreta.

Tabla 26.

Señalamiento de las áreas y herramientas del beneficiadero.

Señalamiento de las áreas y herramientas del beneficiadero.		
Nombre de la operación	Descripción del señalamiento	Evidencia del señalamiento

Tolva para la recolección de la cosecha.

En la tolva donde se deposita la cosecha recolectada por los trabajadores, se debe instalar un señalamiento apropiado para distinguir el área donde los empleados deben dejar la materia prima recolectada en los distintos lotes de la finca.



Figura 39: Señalamiento de la tolva. Elaboración propia (2020).

Despulpado

En esta área se debe instalar un señalamiento apropiado para distinguir el área donde retiraremos la cascara del grano de café.



Figura 40: Señalamiento de la máquina. Elaboración propia (2020).

Fermentación

En el área exterior se debe instalar su respectivo señalamiento de identificación y de recorrido. con el fin de que el nuevo proceso productivo que se va a implementar se pueda identificar por el trabajador encargado.



Figura 41: Señalamiento de los tanques de fermentación. Elaboración propia (2020).

Lavado

Se realiza el señalamiento en el tanque #2 para que el personal tenga en cuenta donde se hace el segundo lavado.



Figura 42: Señalamiento al tanque #2.
Elaboración propia (2020).

Zarando
artesanal

El área en donde se deja la zaranda después de que ha sido utilizada debe de ser un lugar donde no esté al alcance de los menores de edad y se debe hacer una instalación donde los empleados puedan identificar su lugar.



Figura 43: Señalamiento de la zaranda.
Elaboración propia (2020).

Secado

La instalación del señalamiento para las marquesinas debe de indicarle al trabajador donde debe depositar el café para iniciar su proceso de secado.



Figura 44: Señalamiento de las marquesinas. Elaboración propia (2020).

Nota: Elaboración propia. (2020)

7.5.5. Guías de recolección de datos.

En las siguientes tablas se puede apreciar las guías de recolección de datos que se utilizaran por el personal de cada área, estas fueron diseñadas para tener un control estricto de todo el volumen de producción en cada operación dentro y fuera del beneficiadero de la finca La Secreta.

Tabla 27.

Guía de recolección de datos #1 (kilos recolectados).

Guía de recolección de datos #1 (kilos recolectados)						
Fecha	Día	Nombre del trabajador	#Kl hasta medio día	#Kl pues de medio día	Total, de kilos	Firma de aceptación.
	Lunes					
	Martes					
	Miércoles					
	Jueves					
	Viernes					
	Sábado					
Fecha	Día	Nombre del trabajador	#Kl hasta medio día	#Kl pues de medio día	Total, de kilos	Firma de aceptación.
	Lunes					
	Martes					
	Miércoles					
	Jueves					
	Viernes					
	Sábado					
Fecha	Día	Nombre del trabajador	#Kl hasta medio día	#Kl pues de medio día	Total, de kilos	Firma de aceptación.
	Lunes					

Martes						
Miércoles						
Jueves						
Viernes						
Sábado						
Fecha	Día	Nombre del trabajador	#Kl hasta medio día	#Kl pues de medio día	Total, de kilos	Firma de aceptación.
Lunes						
Martes						
Miércoles						
Jueves						
Viernes						
Sábado						
Fecha	Día	Nombre del trabajador	#Kl hasta medio día	#Kl pues de medio día	Total, de kilos	Firma de aceptación.
Lunes						
Martes						
Miércoles						
Jueves						
Viernes						
Sábado						

Nota: Elaboración propia (2020)

Tabla 28.

Guía de recolección de datos #2. (# de kilos extraídos del beneficiadero)

Guía de recolección de datos #2. (# de kilos extraídos del beneficiadero para llevar a las marquesinas)

Fecha	Hora de salida	Cantidad de café mojado extraído del beneficiadero	# de la marquesina a secar	Firma del encargado

Nota: Elaboración propia. (2020)

Tabla 29.

Guía de recolección de datos #3. (# de kilos traídos a la marquesina 1)

Guía de recolección de datos #3. (# de kilos traídos del beneficiadero a la marquesina 1)					
Fecha	Hora de salida	Cantidad de café mojado extraído del beneficiadero	Firma del encargado	Cantidad de café seco retirado	Firma del encargado

Nota: Elaboración propia. (2020)

Tabla 30.

Guía de recolección de datos #3. (# de kilos traídos a la marquesina 2)

Fecha	Hora de salida	Cantidad de café mojado extraído del beneficiadero	Firma del encargado	Cantidad de café seco retirado	Firma del encargado

Nota: Elaboración propia. (2020)

7.6. Nuevo diagrama de flujo de proceso

A continuación, se muestra el diagrama de flujo del nuevo proceso, con el fin de identificar cada una de las nuevas actividades que se realizan dentro del beneficiadero de la finca La Secreta. Para la solución y diligenciamiento de este nuevo diagrama fue necesario la recopilación de los nuevos tiempos que se tomaron en el proceso productivo del beneficiadero durante la visita a la finca.

En la figura 45 se contiene la información del estado del nuevo proceso productivo del café de la finca La Secreta, en donde se puede identificar que el volumen de los tiempos de producción disminuyó considerablemente en un 13,08% equivalentes a 16 horas que se estaban utilizando en tiempos muertos de producción en comparación al anterior proceso. Ahora como se puede observar el tiempo que más se invierte es en la espera que necesita cada operación de del proceso productivo del café pergamino.

NUEVO DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO				
Fecha de creación: 08/10/2020			Ficcha número: 001	
Diagrama No: 2		Página 1 de 1		
RESUMEN				
Proceso: Café pergamino.		Actividad	Cantidad	Tiempo
Actividad: Producción		Operación	9	3hr
		Transporte	4	3,7hr
		Espera	5	105,2hr
Tipo de diagrama:		Inspección	2	0,03hr
Material ()		Almacenamiento	1	1hr
Operativo (X)		Cantidad Total	21	
Actual ()		Tiempo Total	113,08 hr	
Propuesto (X)				
Área de la finca: Producción		Tiempo total en el proceso anterior: 128,99 hr		Porcentaje de reducción de tiempo
Elaborado por: D.B.D Y R.D.G.P		Tiempo total con el nuevo proceso: 113,08 hr		-13,08
Descripción		Tiempo (hr)	Observaciones	
Recolección del café en los lotes de la finca.		7 hr		
Peso de número de kilos recolectados.		0,3 hr		
Dejar la cosecha en la tolva.		0,2 hr		
Conectar el agua a la maquina despulpadora.		0,03 hr		
Encender la maquina despulpadora.		0,02 hr		
Despulpar toda la cosecha recolectada.		2 hr		
Dejar caer el grano procesado a el tanque número 1.		2 hr		
Dejar fermentando el grano por un determinado tiempo.		24 hr		
verter agua para lavar el grano.		0,5 hr		
Colar la superficie del agua para retirar la pasilla.		0,3 hr	Con un cernidor retirar la pasilla.	
Mover el grano para separarlo de la baba.		0,3 hr		
Retirar el agua y con él la baba de los tanques de fermentación.		0,2 hr		
Revisar si aún hay bastante baba en el grano.		0,02 hr	Si aun existe bastante baba, repetir.	
Zarandear el grano para retirar los residuos en el tanque #2.		1 hr		
Revisar si aún existe baba dentro del segundo tanque.		0,01 hr	Si aun existen residuos, repetir.	
Empacar el café en bultos de cinco arrobas.		0,6 hr	Cada arroba es medida por un coco de recolección.	
Llevar los bultos a la marquesita.		1 hr		
Expandir el grano dentro de las marquesinas.		0,3 hr		
Esperar a que el grano este totalmente seco.		72 hr		
Empacar el café seco en bultos de cinco arrobas.		0,3 hr	Cada arroba es medida por un coco de recolección.	
Almacenamiento del grano.		0,5 hr		

Figura 45. Nuevo diagrama de flujo del proceso. Elaboración propia (2020)

7.7. Nuevo diagrama de recorrido

En el nuevo diagrama de recorrido se puede apreciar los cambios de se hicieron dentro del proceso productivo. El cual inicia en la recolección de la cosecha en los lotes de la finca por los trabajadores, esta cosecha es llevada a la tolva que está conectada directamente con la maquina despulpadora de café. Después de que la maquina a procesado el grano, este mismo va al tanque número 1 para iniciar su proceso de fermentación, luego de que la baba se haya retirado el grano es zarandeado y trasladado al tanque número 2. Ya para finalizar, al inspeccionar que el grano está en su punto óptimo de calidad se empaca y se traslada a las marquesinas para hacer su debido proceso de secado.

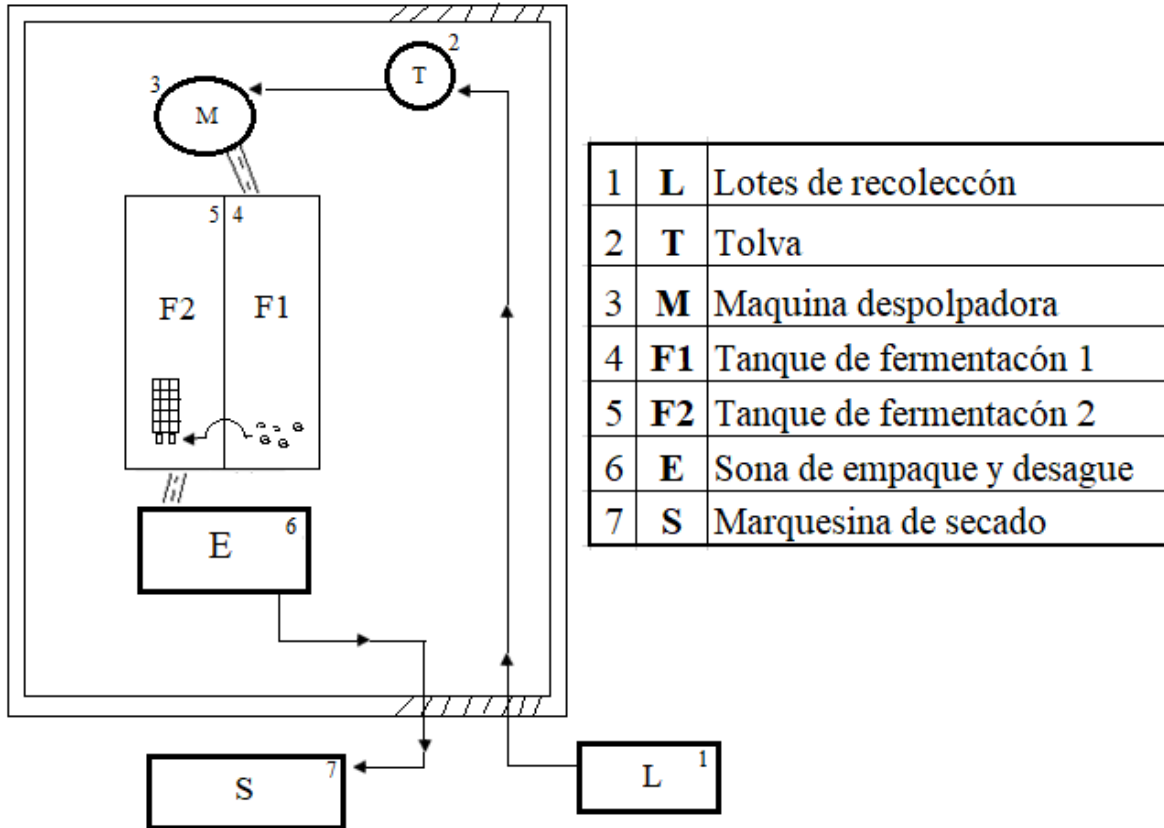


Figura 46. Nuevo diagrama de recorrido. Elaboración propia (2020)

8. Efectos económicos e inversión requerida

8.1. Efectos económicos alcanzados con la implementación

Como el objetivo principal de este trabajo es la reducción de los tiempos muertos, aumentar la productividad y mejorar la calidad del café dentro del beneficiadero de la finca la secreta. Se puede identificar que mediante la reestructuración del proceso productivo enfocado en el pensamiento lean manufacturing. Al lograr los objetivos propuestos por los investigadores. En el momento de comercializar el producto final en la compraventa de café se puede determinar que los precios actuales en comparación de los anteriores mejoraron ya que la calidad del grano infiere en la propuesta de compra por parte de la cooperativa.

Teniendo en cuenta que anteriormente el precio que ofrecían por el producto era menor al establecido por el comité de cafeteros. Esto quiere decir que la calidad del grano no era la más optima y por eso el valor económico también decaía en el momento de comercializarlo.

Según la Federación Nacional de Cafeteros (Comité de Cafeteros) El precio por carga que ha estado fluctuando dentro de abril y octubre del año actual. Ha estado en un rango de entre 1'050.000 hasta 1'200.000 en pesos colombianos. Por ende, la finca La secreta debe estar aproximándose o alcanzando estos precios en el momento de efectuar la venta.

Esto quiere decir que en el momento en que se aplicó la investigación y al mejorar la calidad del grano en un porcentaje bastante considerable. Las utilidades aumentaron ya que el precio del producto mejoro, alcanzando o incluso igualando casi que en su totalidad el monto económico que estaba establecido en su momento por el comité de cafeteros.

8.2. Inversión requerida para la implementación de la propuesta

Con el fin de estipular el precio económico de la inversión para implementar la propuesta por los investigadores se realizó un exhaustivo presupuesto para tener una idea clara de todo lo que se necesita en el desarrollo de la implementación de este. En las siguientes tablas se logra evidenciar todos los materiales, implementos, herramientas y demás cosas que se necesitan dentro de la implementación de la propuesta de investigación.

8.2.1. Honorarios.

En la tabla 31 se puede identificar los costos de los honorarios de las personas encargadas de desarrollar la implementación de la investigación.

Tabla 31.

Honorarios.

Nombre del Personal	Tipo de vinculación	Dedicación/ Hora semana	Honorarios del Investigador	
			Valor Hora	Valor 4 meses
			\$	\$
Darwin Bonilla Duarte	Tiempo completo	8	15.000	1.920.000
			\$	\$
Rubén Darío Gómez	Tiempo completo	8	15.000	1.920.000
				\$
	Total			3.840.000

Nota. Elaboración propia (2020).

8.2.2. Equipos y materiales.

En la tabla 32 se puede evidenciar los costos de todos los equipos y materiales que se van a utilizar dentro del estudio e implementación de la investigación.

Tabla 32.

Equipos y materiales

Presupuesto de equipos y materiales	Justificación	Valor del equipo
PC	Ejecutar el desarrollo de las actividades planteadas	\$ 1.500.000
Materiales	Uso de materiales para la implementación.	\$ 1'000.000
Internet	Permite el uso de herramientas y facilita la información	\$ 70.000
	Total	\$ 2.570.000

Nota. Elaboración propia (2020)

8.2.3. Viajes o salidas de campo.

En la siguiente tabla se puede observar el presupuesto de viajes, para cada integrante que estará en el desarrollo de la implementación de la investigación serán 10 viajes donde 5 son de ida a la finca y 5 de regreso a Bogotá.

Tabla 33.

Viajes o salidas de campo.

Presupuesto de viajes o salidas de campo	Transporte			
	Cantidad	Tiempo	Costo Unitario	Costo total
Bogotá- Ibagué	10	3:00 H	\$ 50.000	\$ 500.000
Ibagué-La Rovira	10	45 Min	\$ 20.000	\$ 200.000
La Rovira- Finca la secreta	10	45 Min	\$ 10.000	\$ 100.000
Total, por persona.				\$ 800.000
Total				\$ 1'600.000

Nota. Elaboración propia. (2020)

8.2.4. Inversión general.

Como se puede identificar en la siguiente tabla, el valor final que se debe cancelar por esta inversión es de \$8.010.000. Teniendo en cuenta que es un costo bastante interesante para el comprador se decide dejar como precio final de todo el estudio e implementación de esta investigación.

Tabla 34.

Inversión General

Presupuesto General	TOTAL, DE CADA ITEM
Trasporte	\$ 1.600.000
Equipos y materiales	\$ 2.570.000

Honorarios	\$	3.840.000
Total, a invertir	\$	8.010.000

Nota. Elaboración propia. (2020)

9. Cronograma de actividades

En la siguiente figura podemos observar las tareas o fases que se realizaron para desarrollar el proyecto.

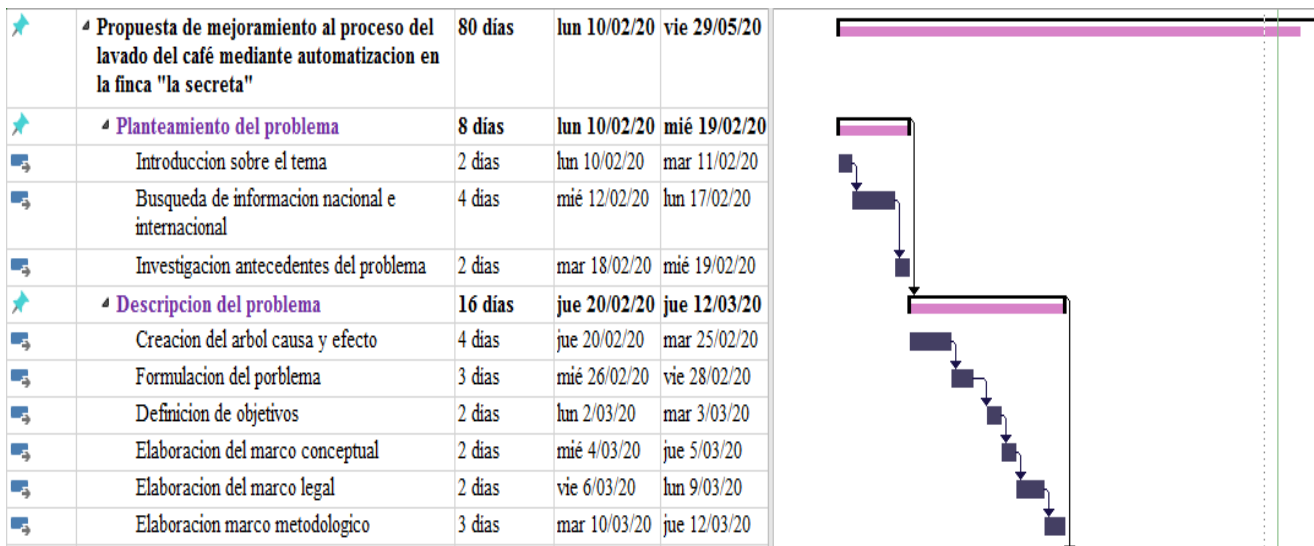


Figura 47. Cronograma de actividades parte 1. Elaboración propia (2020)

★	Recolección de información y datos	14 días	vie 13/03/20	mié 1/04/20
☞	Realizar estudio de tiempos para las máquinas	5 días	vie 13/03/20	jue 19/03/20
☞	Análisis de resultados	2 días	vie 20/03/20	lun 23/03/20
☞	Realizar entrevistas	3 días	mar 24/03/20	jue 26/03/20
☞	Validación de preguntas	2 días	vie 27/03/20	lun 30/03/20
☞	Corrección de preguntas	2 días	mar 31/03/20	mié 1/04/20
★	Planteamiento de la propuesta de mejora	9 días	jue 2/04/20	mar 14/04/20
☞	Plantear una propuesta de mejora	2 días	jue 2/04/20	vie 3/04/20
☞	Socialización de la propuesta	3 días	lun 6/04/20	mié 8/04/20
☞	Corrección de la propuesta de mejora	4 días	jue 9/04/20	mar 14/04/20

Figura 48. Cronograma de actividades parte 2. Elaboración propia (2020)

Conclusiones

La filosofía Lean Manufacturing fue diseñada para que cualquier tipo de empresa la pueda implementar de una manera fácil y eficaz. Ya que gracias a este pensamiento se busca darle una organización más exhaustiva dentro y fuera del proceso productivo de cualquier industria manufacturera. Teniendo en cuenta que gracias a Lean se puede minimizar todo tipo de desperdicios que perjudica la producción se decidió implementarlo dentro del proceso productivo del beneficiadero de la finca La Secreta.

El principal objetivo de este trabajo es reducir los tiempos muertos que están afectando la calidad del grano en la producción del beneficiadero, por ende, al desarrollar el diagnóstico Lean se pudo identificar que la herramienta que más se necesitaba implementar dentro del proceso productivo es la herramienta de las 5S ya que juega un papel muy importante dentro del beneficiadero porque es una metodología que va de la mano con la estandarización, disciplina, organización, limpieza, y señalización de todas las operaciones del proceso productivo.

Con lo anterior mencionado se propuso implementar esta herramienta para que al final de la ejecución se pudiera identificar que también se produjo una mejora en los demás ítems del diagnóstico. Es por esto por lo que en la búsqueda de una mejora continua activa para la finca La Secreta se pudo obtener unos mejores resultados de los que se esperaban.

Los resultados arrojados según las herramientas elegidas de Lean para implementar en el beneficiadero. Se logra cumplir con las hipótesis propuestas. Se obtuvo una reducción de los tiempos muertos casi que, en su totalidad. también se logró mejorar la calidad del producto final y la vida laboral del empleado entro en un ámbito agradable, lejos de inseguridades y operaciones tediosas para él.

Para finalizar con las conclusiones se quiere resaltar que gracias a Lean Manufacturing y a nuestro arduo trabajo se pudo reestructurar un nuevo proceso productivo del beneficiadero de la finca La Secreta. El cual se logró alcanzar todas las metas propuestas al propietario de la finca, donde el principal objetivo era minimizar todos los ítems expuestos dentro del documento.

Recomendaciones

A la finca La Secreta se le recomienda invertir un poco en la seguridad social de los administradores de la propiedad ya que los riesgos laborales a los que se someten son bastantes altos. Por ende, es mejor tenerlos asegurados a una ARL y a una EPS para no tener contratiempos legales indeseados en el futuro. Se sabe que en esta actividad económica no se acostumbra a brindarle prestaciones sociales al trabajador, pero es mejor invertir un poco para que en un futuro no tener que estar pasando por procedimientos legales impuestos por el mismo empleado.

Se recomienda capacitar a los empleados en la manipulación de cada una de las herramientas y en la recolección de la cosecha para los distintos lotes de la finca. Con el fin de estar en una mejora continua dentro y fuera del proceso productivo del beneficiadero.

La propiedad también carece de seguridad en el momento en que el grano está siendo secado en las marquesinas ya que está expuesto con facilidad a cualquier tipo de persona que va transitando por el camino real y no hay un sistema que proteja la integridad de este. Es por esto por lo que se recomienda invertir en una empresa que suministre e instale cámaras de seguridad para estar monitoreando contantemente el producto final de la producción.

Referencias

- Canet, G., Soto, C., Ocampo, P., Rivera, J., Navarro, A., Villanueva S., y otros. (2016). La Situación y tendencias de la producción de café en América Latina y El Caribe. Ciatej. Recuperado de: https://ciatej.mx/files/divulgacion/divulgacion_5a43b896c22f1.pdf
- Cárdenas, J., y Pardo, J. (2014). Caracterización de las etapas de fermentación y secado del café la primavera. (Tesis de pregrado, Universitaria Agustiniiana). Recuperada de: http://virtual.uniagustiniana.edu.co/AVAP/pluginfile.php/97605/mod_resource/content/1/citas_referencias_apa%202017.pdf
- Catie. (2019). Manejo de la calidad en el beneficiado Húmedo. Recuperado de: <https://www.catie.ac.cr/nicaragua/publicaciones/calidad.pdf>
- Cifuentes, V. (2019) “Durante 2018 la producción de café mundial fue de 168 millones de sacos de 60 kg”. La República. Recuperado de: <https://www.larepublica.co/especiales/ruta-del-cafe/durante-2018-la-produccion-de-cafe-mundial-fue-de-168-millones-de-sacos-de-60-kg-2840566>
- Contexto Ganadero (2015). Conozca el momento exacto para lavar su café Obtenido de Federación de cafeteros Recuperado de: <https://www.contextoganadero.com/agricultura/conozca-el-momento-exacto-para-lavar-su-cafe>
- FNC Federación nacional de cafeteros (2009). Comportamiento de la Industria cafetera. Recuperado de: [federación de cafeteros: https://federaciondecafeteros.org/static/files/Tolima09.pdf](https://federaciondecafeteros.org/static/files/Tolima09.pdf)
- Gómez S. (2019). Fermentación del café: El secreto de la calidad en taza. Que café. Recuperado de: <https://quecafe.info/fermentacion-del-cafe-calidad-en-taza/>
- Ingeniería industrial. (2019). ¿Qué es lean manufacturing? Recuperado de: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/que-es-el-lean-manufacturing/>
- IPEA. (2017). ¿Qué herramientas se emplean en Lean manufacturing? Recuperado de: <https://www.ipeaformacion.com/herramientas-lean/herramientas-lean-manufacturing/>

- Lazala. (2011). Lean manufacturing y sus herramientas. Recuperado de: <https://www.eoi.es/blogs/nayellymercedeslazala/2011/12/18/lean-manufacturing-y-sus-herramientas/>
- Line Manufacturing. Los 8 desperdicio en el lean manufacturing. Recuperado de: <https://leanmanufacturing10.com/desperdicios-lean-manufacturing>
- Molina, A. (2019). Qué es el café lavado y por qué es tan popular. Perfect daily grind. Recuperado de: <https://www.perfectdailygrind.com/2018/12/proceso-101-que-es-el-cafe-lavado-y-por-que-es-tan-popular/>
- Oliveros, T, Sanz U. (2011). Labores agrícolas. *Ingeniería y café en Colombia*.33(183). Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/ring/n33/n33a11.pdf>
- Perfect Daily (2018) Fermentación, qué es y cómo mejora la calidad del café. Recuperado de: <https://www.perfectdailygrind.com/2018/07/fermentacion-que-es-como-mejora-la-calidad-del-cafe/>
- Revista Infokofe. (2018). Despulpado del café. Recuperado de: <https://infokofe.com/cultivo-y-cosecha/despulpado-de-cafe/>
- Revista Semana. (2018). Comercio sostenible para impulsar el campo. Recuperado de: http://aliados.semana.com/aquiconstruimospais/index.html?utm_source=native&utm_medium=display&utm_campaign=exito
- Rodríguez, N., Sanz, U., Oliveros, C., Ramírez, C. (2015). Beneficio del café en Colombia. Recuperado de: https://www.cenicafe.org/es/publications/Final_libro_Beneficio_isbn.pdf
- Seminario de investigación. Hipótesis y principios subyacentes. Recuperado de: <http://seminariodeinvestigar.blogspot.com/>